CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

Zweite Abteilung. XVIII. Band.

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde

und Infektionskrankheiten.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. **Aderhold** in Berlin, Prof. Dr. **J. Behrens** in Augustenberg, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, Dr. **v. Freudenreich** in Bern, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter**, Durham College of Science, New-castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C. Prescott** in Boston, Prof. Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. Dr. **Van Laer** in Gand, Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin

und

Prof. Dr. Emil Christian Hansen in Kopenhagen.

Zweite Abteilung. XVIII. Band.

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie und Pflanzenpathologie.

Mit 17 Tafeln und 101 Abbildungen im Texte.

Jena,

Verlag von Gustav Fischer.

1907.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 1|3.

Lois du mouvement de la foule microbienne.

Par **Michel Yégounow.**

Lex III. Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem; sive corporum duorum actiones in se mutuo semper aequales et in partes contrarias dirigi. Js. Newton, Philosophie naturalis principia mathematica. Londini 1687. p. 13 (Axiomata sive Leges motus. p. 12 etc.).

.... ici et là les lois demeurent les mêmes, la même mécanique gouverne les astres et les atomes. Secchi, L'unité des forces physiques. Paris 1869. p. 623.

Les principes que je propose ici représentent le resultat de mes recherches sur la foule microbienne, flagellés et autres [1]).

J'ai donné le nom de foule à l'accumulation microbienne par analogie avec la foule des humains. En effet la ressemblance en est frappante, malgré les extrémités que présentent ces êtres dans la nature.

D'un œil de géomètre je ne manquais d'étudier les mouvements et les formes de la foule humaine depuis que mes premières études sur la foule bactérienne ont paru (Archives des sciences biologiques. St. Pétersbourg 1895; Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. II. Abt. 1896, 1897, 1898 et dans d'autres revues).

De toutes les dénominations, la dénomination de foule convient le plus aux accumulations bactériennes.

I. L'organisme et le milieu ambiant sont les porteurs des forces dont les rapports ont à leur base la troisième loi de Newton: l'action est égale à la réaction. Partant sous quelque forme que l'organisme reçoive les forces, que ce soit sous forme de forces physiologiques, psychiques ou autres, leur action au point de vue des conséquences géométriques est semblable aux effets des forces qui agissent sur la matière inerte.

L'organisme. Par rapport aux manifestations mécaniques de la vie, l'équation individuelle de l'organisme se traduit par la fonction d'espace. Cela signifie que dans un milieu donné l'organisme occupe une certaine position, conformément à ses propriétés. Les doubles plaques microbiennes formées de différents organismes et parfois très rapprochées les unes des autres, peuvent servir d'exemple. Les équations individuelles de l'organisme s'y traduisent en différences microscopiques de position dans l'espace. Une telle réduction de la valeur de l'équation individuelle de l'organisme simplifie considérablement la question; désormais on peut considérer l'organisme comme une donnée précise, et ne l'envisager que comme un réactif servant à reconnaître le milieu (réactif au milieu).

1) Les sulfo-bactéries des limans d'Odessa. (Arch. de sc. biol. T. III. 1895. N. 4); Bakteriengesellschaften. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. II. 1896); Die Mechanik und Typen der Teilung der Bakterienscharen. (Ibid. 1898); Les bassins bio-anisotropiques. (Ann. de Géolog. et Minér. de la Russie. T. I. 1900. Livr. 3. [en russe] etc.)

Le milieu. Si, au point de vue physique et chimique, le milieu change d'une manière déterminée et dans une direction déterminée il devient anisotropique; ainsi l'anisotropie est synonyme de mouvement. Pour ce qui concerne la biologie, j'ai donné le nom de bio-anisotropie à cette état d'espace[1]). Dans un tel espace le mouvement de l'organisme n'est possible que dans des directions déterminées et avec des vitesses déterminées. Comme le milieu possède la propriété de répondre à toutes les propriétés de l'organisme, la notion ci-devant émise prend un sens plus étendu de pluralité des anisotropies, de pan-anisotropie: à mesure de la multiplicité des propriétés, multiplient les espèces des anisotropies. L'isotropie n'existe pas; c'est le repos absolu, c'est la mort; loin de là, chaque partie infinitésimale du plasma est anisotropique. L'anisotropie est un état universel; tout ce qui détruit l'homogénéité du milieu, (c. à d. la présence de la vie, les causes physiques et chimiques) la crée.

Le champ dynamique, résultant de l'anisotropie, est une notion déterminant d'une manière plus précise l'espace dans le sens de la direction des forces, du changement du potentiel, etc. Son importance est assez marquée par des actions pondéromotrices, telles que le processus dans les cellules ainsi que les mouvements des organismes et de leur masse. La seule chose qui dans tous les phénomènes dépasse les limites visibles des corps ou de leurs assemblages-c'est le champ dynamique. C'est pourquoi non seulement il définit la forme existante des corps, mais il en détermine d'avance tous les changements ultérieurs et jusqu'à ses dimensions.

II. Propriétés de la foule.

1⁰ Le degré de l'individualité et le géométrisme, c'est à dire la faculté de la foule de prendre des formes géométriques régulières conformément à l'état dynamique de l'espace, ne sont pas inversement proportionnels l'un à l'autre.

2⁰ Plus la foule est grande, plus apparaît le géométrisme, plus elle est inerte.

III. Mouvement de la foule.

1⁰ Tant que le milieu présente des champs dynamiques instantanés, très restreints et variant sans ordre, le mouvement des organismes a un caractère spontané. Tel est leur mouvement dans la direction des surfaces équipotentielles, par exemple dans la surface des plaques[2]) dans la période de leur existence, lorsqu'elles présentent une densité homogène.

2⁰ Mais dès qu'une cause commune de direction déterminée apparaît, le mouvement de spontané et desordonné qu'il était, devient bien ordonné, en masse, donc: subordonné à une loi. Il n'est possible que dans la direction des lignes de force. Tels sont les mouvements en haut et en bas des plaques microbiennes, les processus de leur désagrégation en amas séparés (division des plaques),

1) Les bassins bio-anisotropiques. On voit bien que d'après ma définition de l'anisotropie, je lui donne un sens plus étendu, comparativement à celui qui lui est attribué dans la physique.

2) J'entends par plaques les couches compactes et minces de microbes toujours libres et mobiles. L'épaisseur de pareilles plaques ne présente que la largeur des organismes, multipliée plusieurs fois par elle-même.

le mouvement dans les fontaines[1]), la division annulaire des accumulations[2]), le mouvemeut des essaims[3]) etc.

Les mouvements des organismes, s'effectuant dans de différentes directions, se réduisent dans ce cas à deux principaux composants: 1° celui de l'échange, et 2° celui du relief barique ou de la tention. En raison de la régularité des mouvements la configuration de la foule prend un caractère rigoureusement déterminé.

IV. Les lois du mouvement ici exposées sont basées sur l'axiome suivant sur le travail:

Axiome. La quantité de substance (Q) élaborée par les organismes est proportionelle à leur nombre (N), à l'énergie de leur échange (e) et au temps (t).

1) $Q = N e t$.

Pour traduire cette expression en langage mécanique, c'est à dire pour en déduire les lois du mouvement, il faut exprimer la quantité de substance (Q) comme fonction de l'espace (U); en désignant par S la quantité de la substance dans l'unité de volume, nous obtenons:

2) $U = \frac{Q}{S}$; c'est cette équation qui sert de transition de la quantité de substance à la quantité d'espace.

V. Lois du mouvement de la foule. Je dispose mon exposé en passant du plus élémentaire au plus compliqué. Premièrement détérminons la loi du mouvement de l'échange avec cette condition que l'espace ne varie que proportionnellement à l'une de ses dimensions; le mouvement en haut et en bas de la plaque de bactéries dans un vase cylindrique peut nous en servir d'exemple.

1. La vitesse absolue de l'échange v est directement proportionnelle au nombre des organismes participants: N, à leur énergie e, et inversement proportionnelle à la résistance du milieu S, c'est à dire au nombre des molécules de la substance dans l'unité d'espace qu'un organisme donné peut elaborer.

3) $v = \frac{Ne}{S}$ (si la surface de la plaque $q = 1$).

Il est evident, que v est toujours positif et opposé au mouvement de la diffusion de la substance S. Désignant par f la vitesse, dont la diffusion de la substance S prive v (c'est à dire f est une fonction très compliquée de N, e, S, t etc.) nous obtenons l'équation de la vitesse relative:

4) $v = \frac{Ne}{S} - f$, ayant toutes les valeurs réelles.

Supposons que nous sommes en présence d'une plaque de sulfo-bactéries, et que S soit H_2S dans l'eau sous cette plaque. Si $\frac{Ne}{S} > f, v > o$, par conséquent la plaque descend; $\frac{Ne}{S} = f$ ou $< f, v = o$ ou $< o$; c'est à dire la plaque reste stationnaire ou monte (v est négatif).

Déduisons le rapport existant entre la vitesse (v) et l'espace.

---

1) J'ai donné le nom de fontaine à l'accumulation des bactéries qui se trouvent toujours en mouvement ayant la forme de jet d'eau. (Bakt.-Gesellsch.)

2) Die Mechanik . . .

3) Bakt.-Ges. (Centralbl. f. Bakt. etc. II. Abt. 1896. No. 1.)

Les quantités N, S et e peuvent être admises comme constantes pour des durées d'observation se bornant à un certain nombre d'heures; par conséquent la vitesse v ne dépend que de la forme de la foule ou de la configuration du champ d'action. Alors nous obtenons en biologie une loi semblable, caractérisant le mouvement, à la loi que nous connaissons en astronomie sous le nom de loi de conservation des aires (pour les forces centrales) savoir:

2. Loi de conservation des volumes: en temps égaux (t) s'élaborent des espaces égaux (U), en d'autres termes l'accroissement du volume est une grandeur constante:

5) $\frac{dU}{dt} = a$, où a et une constante $\left(a = \frac{Ne}{S}\right)$.

VI. Pour les surfaces planes, se mouvant parallèlement à elles-mêmes, par exemple, pour les plaques nous avons: $U = qh$; q, la surface; h, le chemin; par conséquent: $\frac{dh}{dt} = \frac{a}{q} = v = \text{const.}$, de là $h = vt$, ce qui veut dire que le mouvement est uniforme.

La cause des déplacements qui s'effectuent dans la surface des plaques réside dans ce que leur densité n'est pas tout à fait égale sur tous les points, c'est pourquoi les voies des molécules diffusantes (par exemple de O_2 et de H_2S) se recourbent près de la plaque; elle cesse d'être perpendiculaire aux directions des lignes de force et par suite sa matière est entraînée dans les déplacements. Ainsi se produisent les processus de division des plaques en accumulations rondes, de division annulaire et autres.

En appliquant la loi de la conservation des volumes au cercle de l'épaisseur b (type de division annulaire), nous obtenons:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{\pi b dR^2}{dt} = a;\ \frac{dR}{dt} = v = \frac{a}{2\pi bR} = \frac{c}{R};$$

d'où: $R = c_1\sqrt{t}$ (équation de la parabole), et $v = \frac{c_1}{2\sqrt{t}}$, formules dans lesquelles v et R sont exprimés comme fonctions du temps [1]).

VII. La pesanteur en s'y ajoutant complique encore davantage les phénomènes et cause la formation des cavités, des entonnoirs et en général de la chute des organismes dans l'espace de H_2S; par suite de quoi le signe du plasme devient inverse, les organismes se dispersent et montent vers la plaque; de cette manière se forme la fontaine, lorsque l'afflux des organismes est ininterrompu, et si cet afflux est interrompu (par cause du manque des organismes) il se forme des figures, ressemblant aux «comètes».

Ces phénomènes ainsi que d'autres plus compliqués encore, comme par exemple ceux qui se produisent dans les entonnoirs et les fontains concentriques doubles etc. ne se prêtent pas au calcul mathématique et cela d'autant plus, que dans les mouvements en masse des organismes le milieu est souvent entraîné [2]).

1) c, c^1 etc. sont constantes, je les emploie par abréviation; il est facile de les déduire des formules; b est l'épaisseur de la plaque mirobienne; $\frac{c}{R} = v$ est la vitesse, exprimée comme fonction du rayon (R).

2) Par exemple dans la fontaine de bactéries il est aisé de découvrir le mouvement du milieu. (Die Mechanik und Typen . . .) Pour certains figures, comme l'entonnoir ou la fontaine de la forme la plus simple, il est possible de trouver des courbes plus ou moins convenables, comme par exemple la parabole et autres, et parfois même leur donner une explication rationnelle.

VIII. J'ai observé la propriété des plasmes de changer de signe, que j'appelle périodicité des plasmes, sur des exemples très apparents dans le domaine des bactéries et des flagellés. L'équation individuelle de l'organisme ajoute quelques nuances à cette propriété; ainsi je peux signaler des pulsations des petites parties de plaque, c'est à dire des séries d'abaissement et de rehaussements successifs; c'est un exemple de mouvements en masse et coordonnés. Comme exemple des mouvements isolés je puis mentionner les mouvements rigoureusement réguliers de quelques flagellés tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, de part et d'autre, de la surface d'équilibre (dans la région de O_2 et de H_2S).

Ces mouvements sont très compliqués et ne pourraient être exprimés qu'approximativement par quelque fonction circulaire, par exemple du type $y = a \sin b x$ ou par des équations de l'épicycloïde extérieur[1]:

$$\frac{x}{a} = \frac{n+1}{n} \cos n \varphi - \cos (n+1) \varphi \quad \text{et} \quad \frac{y}{a} = \frac{n+1}{n} \sin n \varphi - \sin (n+1) \varphi,$$

à la condition que $n = \frac{1}{2}$ etc., formules dans lesquelles y indiquerait la position de l'organisme dans l'espace et x ou φ — l'état du plasma.

IX. Avec la destruction de l'intégrité et de la continuité du milieu liquide les accumulations des microbes (par exemple les plaques) se transforment en masses nébuleuses; la reconstitution de l'état antérieur ne devient possible qu'à la suite de déplacements compliqués des masses des organismes.

La manière, dont s'est modifié l'état du milieu, c'est à dire la forme même de la destruction (et par suite le champ dynamique) détermine d'avance la marche du processus, toutes ses particularités. Nous sommes en présence ici de deux importants processus:

1⁰ Condensation des nébulosités microbiennes; celles qui ne sont pas d'une grande dimension, prennent la forme de sphères; celles qui sont allongées — de filaments qui se divisent immédiatement en petites sphères. Les grandes nébulosités raréfiées prennent la forme de surfaces fermées; les surfaces d'équilibre, vers lesquelles convergent de tous côtés (du centre et de la périphérie) les organismes, sont elles-mêmes en mouvement constant. Les bactéries s'accumulent toujours de telle manière que les régions privées de O_2 (ou renfermant H_2S) restent à l'intérieur des accumulations bactériennes c'est à dire qu'elles y sont incluses.

Pendant cette période le mouvement est dû à la composante de la tension; ici agissent des lois inconnues d'influence de pression des substances et de la sensibilité des organismes. Pendant cette période les mouvements sont très rapides.

2⁰ Période d'extension — processus inverse au premier et répétant partiellement ses phases; les sphères en augmentant se transforment en sphères creuses, se confondent les unes avec les autres, créant des formes creuses ayant l'apparence de biscuit ou de saucisse et s'ouvrant de différentes façons reforment la plaque. Ici le mouvement est dû de nouveau à la composante de l'échange. L'état de l'espace à ce moment se détermine ainsi:

3⁰ La quantité de substance non utilisée (D) est directement proportionnelle à la vitesse du mouvement (v)

1) H. A. Serret, Cours de calcul différentiel et intégral. 2. éd. T. I. 1879. p. 351.

et inversement proportionelle à e et aux densités des accumulations microbiennes (n), existant pendant la première période.

Nous trouvons les élements suivants de mouvement pour la sphère forme la plus simple. D'après la loi (2) la dérivée de U par rapport à t est constante:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{d(\frac{4}{3}\pi R^3)}{dt} = a;$$

par conséquent

$$\frac{dR}{dt} = v = \frac{c}{R^2};$$

$$\text{d'où } R = c_1 \sqrt[3]{t} \text{ et } v = \frac{c'_1}{3\sqrt[3]{t^2}}$$

Nous obtenons la même chose en prenant pour point de départ le changement des densités (n) pendant l'accroissement de la surface de la sphère (P). Si nous désignons la densité par n, c'est à dire la quantité des organismes contenus dans une unité d'espace [1]), le nombre total des organismes participant au phénomène est $N = Pn$; d'où:

6) $dN = Pdn + ndP$; mais $P = 4\pi R^2$ et N est une constante; par conséquent $Rdn + 2ndR = o$; de là:

$$\frac{dn}{n} = -\frac{2dR}{R};$$

en intégrant, nous obtenons:

$$\int \frac{dn}{n} = -2 \int \frac{dR}{R}; \ \lg n = -2 \lg R + \lg C; \ n = \frac{c}{R^2};$$

ce qui veut dire que les densités varient d'une manière inversement proportionelle à R^2, mais v est directement proportionnel à n, par conséquent $v = \frac{C_1}{R^2}$, ce que nous avons eu déjà plus haut.

X. En réalité on observe une grande diversité de processus. En effet la loi de conservation des surfaces ou la loi de conservation des volumes n'est vraie que par rapport à l'espace homogène, quant à l'espace où est forcé de vivre et d'agir un organisme vivant, il est incomparablement plus varié que l'espace céleste. Premièrement, dans la plupart de cas, S n'est pas une quantité constante. La répartition des substances est très variée surtout dans le cas, où la continuité du milieu a été interrompue artificiellement; puis, N également n'est pas toujours constante, car il arrive souvent que tous les organismes ne participent pas à la formation des accumulations et alors une partie de ces organismes demeurent en état de nébulosité; avec l'extension de l'accumulation ces organismes y adhèrent, par suite de quoi N augmente.

La loi de conservation des volumes donne une idée assez complète des phénomènes et des causes de leurs irrégularités. Mais pour approfondir l'analyse, il est nécessaire de trouver une expression générale du mouvement de l'échange.

L'espace ou le volume U peut généralement être représenté comme cR^n, expression dans laquelle n prend la valeur égale à 0, 1, 2 et 3, conformément aux variations du volume suivant les changements des dimensions de ses grandeurs linéaires (R), c'est à dire proportionnellement

---

1) Les surfaces bactériennes (sphériques et autres) ont une certaine épaisseur, quoique minime.

à R (n = 1), à R^2 (n = 2; la surface du cercle) ou R^3 (la sphère) ou le volume reste invariable (n = o).

4. Si N, e et S changent, l'accroissement du volume $\left(\frac{dU}{dt}\right)$ est directement proportionnel à N et e est inversement proportionnel à S. Si les processus chimiques indépendants manquent et si on ne tient pas compte de la diffusion, S s'exprime comme fonction de la distance R; la valeur e dépend de la valeur S; N également est la fonction de R (et si on prend en considération la multiplication, N est également la fonction du temps t). En désignant par C les constantes ou les coefficients de la proportionnalité, nous obtenons:

$$7)\quad \frac{dU}{dt} = \frac{cnR^{n-1}dR}{dt} = cf\left(\frac{Ne}{S}\right) = \frac{cf_a(R)\cdot f_b(R)}{f_c(R)} = cF(R)$$

d'où:

$$8)\quad \frac{dR}{dt} = \frac{c}{nR^{n-1}} f\left(\frac{Ne}{S}\right) = \frac{c}{nR^{n-1}} F(R),$$

formules, dans lesquelles:

$$9)\quad N = f_a(R),\ e = f_b(R)\ \text{et}\ S = f_c(R).$$

Si ces fonctions sont connues, $\frac{dR}{dt}$, c'est à dire v peut être trouvé.

Il est évident que l'équation (8) est applicable à toute forme d'accumulation. Comme la résultante du mouvement général en masse est toujours dirigée perpendiculairement à la surface d'accumulation (les deplacements dans le sens de la surface sont en général tout à fait insignifiants et ne s'observent que dans des cas spéciaux), le mouvement de chaque élément de la surface ne dépend pas des autres régions; et comme chacun de ces éléments peut être considéré comme surface plane, cylindrique ou sphérique ayant un rayon déterminé de courbure, par conséquent, toutes choses égales, le changement de la densité n dépendra du genre de surface, pour les surfaces planes n sera une constantes, pour les surfaces cylindriques $n = \frac{c}{R}$ et pour les surfaces sphériques $n = \frac{c}{R^2}$. De la même manière changera v, car v et proportionnel à n. Ainsi le problème se répartit en une série de problèmes plus simples auxquels la formule (8) peut s'appliquer facilement. Soit une accumulation creuse, cylindrique, très allongée (par exemple en forme de saucisse ou filiforme) du rayon R, limitée des deux extrémités par des surfaces sphériques de même rayon. Le volume d'un tel cylindre $U = \pi R^2 H + \frac{4}{3}\pi R^3$. Examinons la croissance de la seule partie cylindrique; $U = \pi R^2 H$; d'où

$$\frac{dU}{dt} = \pi R^2 \frac{dH}{dt} + 2\pi RH \frac{dR}{dt}.$$

Comme H est une constante il s'en suit que $\pi R^2 \frac{dH}{dt} = o$; si pour simplifier on admet que H = 1, nous obtiendrons:

$$\frac{dU}{dt} = 2\pi R \frac{dR}{dt} = f\left(\frac{Ne}{S}\right),$$

d'où l'on détermine les éléments du mouvement.

XI. Correction de la forme et la diffusion. Comme la forme de l'accumulation est le résultat de l'état du milieu et n'apparait pas dans ce dernier comme quelque chose d'inattendu et d'indépendant, il s'en suit que l'accumulation se trouve dans un certain champ dynamique, ayant une forme déterminée; notamment, l'accumulation est entourée de surfaces fermées équipotentielles, semblables de forme à l'accumulation, de sorte que cette dernière en grossissant aurait reproduit les formes de ces surfaces si certaines causes ne s'y étaient opposées.

Le principe de correction de la forme est basé sur la loi de changement de vitesse (l'équation 8), qui est d'autant moindre que la courbure de la surface est moindre aussi. En effet, soit l'accumulation ayant une surface fermée de forme irrégulière avec des convexités (dont les rayons de courbure sont r, r_1 etc.) et de concavités (dont les rayons de la courbure négative sont —r, $-r_1$ etc.); soit en outre, la densité initiale n égal dans tous les points. Il est évident que, toutes choses égales, la vitesse des parties plus convexes ira en diminuant plus rapidement que celle des parties moins convexes, puis que n diminue plus rapidement à mesure que le rayon R augmente, tandis que c'est le contraire pour les parties concaves; quelquefois même la vitesse peut augmenter dans ce dernier cas, puisque la valeur de n augmente; tout cela tend à rendre la surface irrégulière de plus en plus régulière, elle s'arrondit graduellement et peut même prendre la forme d'une sphère. Le caractère inévitable de la correction de la forme peut être démontré mathématiquement, dont on peut être convaincu le plus facilement, en étudiant la dérivée de v par rapport à R.

La diffusion agit de la même manière, en corrigeant la forme de l'espace, en égalisant les angles et les aspérités, puisque la matière diffusante se répand le plus vite dans les vaisseaux qui se rétrécissent et le plus lentement dans ceux qui s'élargissent.

XII. Pourtant l'on est obligé de se borner aux seuls aperçus théoriques de certains cas les plus communes et le plus probables. Car la définition exacte de N, e et S, comme fonctions de R est impossible: 1° parce que les processus s'effectuent ordinairement sur une étendue très petite, souvent même microscopique, et par suite, échappent à l'analyse chimique, et 2°, parce que toute analyse est impuissante pour définir les nuances de l'état de l'espace (comme, par exemple, la répartition de pression, etc.) qui ici sont nécessaires, et nous ne pouvons recourir qu'à l'analyse biologique, c'est-à-dire se servir de l'organisme comme réactif au milieu et de juger d'après sa conduite de l'état de ce dernier.

Examinons les cas les plus simples et les plus indiqués.

1° Prenons une plaque; par conséq. n = 1. Admettons que N et e sont des constantes, tandis que S varie proportionnellement à la distance R (ou à la profondeur): c'est à dire que S = aR, alors:

$$\frac{dR}{dt} = \frac{c}{nR^{n-1}} f\left(\frac{Ne}{s}\right) = c\left(\frac{Ne}{aR}\right) = \frac{c^1}{R}; \text{ d'où } R = c_2 \sqrt{t}.$$

2° S varie d'une manière inversement proportionnelle à R: $S = \frac{a}{R}$; N et e sont constantes.

a) n = 1: mouvement de la plaque; $\frac{dR}{dt} = c_1 R$; d'où

$$\int \frac{dR}{R} = \int c_1 dt;\ \lg R + \lg c = c_1 t;\ R = e^{ct}.$$

b) $n=2$; surface du cercle; $\frac{dR}{dt} = \frac{c}{2R}(aR) = \frac{ac}{2}$; $R = c_1 t$, ce qui veut dire que le mouvement est uniforme.

c) $n=3$; la sphère; $\frac{dR}{dt} = \frac{c}{3R^2}(aR) = \frac{c_1}{R}$; $R = c\sqrt{t}$.

3⁰ Si N, e et S sont constantes, il s'en suit que:

$$\frac{dR}{dt} = v = \frac{c}{nR^{n-1}};$$

pour les valeurs de $n = 1, 2, 3$ nous obtenons les valeurs correspondantes de $v = c_1 \frac{c}{R}, \frac{c}{R^2}$, c'est à dire des expressions se rapportant à la loi de conservation des volumes.

Il n'est pas difficile de résoudre les autres questions, ainsi celle-ci: comment s'effectuera l'accroissement de la sphère dans une nébulosité de densité égale, ou à quelles conditions cet accroissement sera-t-il uniforme, etc.?

Un choix heureux d'exemples correspondant aux cas analysés simplifiera beaucoup l'entendement des phénomènes.

Ainsi les lois du mouvement, ci-dessus exposées, nous montrent qu'il ne peut y avoir de mouvement, si minime soit-il, sans changement correspondant de l'espace, et inversement chaque changement de ce dernier occasionne un mouvement correspondant des organismes. Elles permettent de déterminer plus précisément l'état de l'espace, de projeter plus de lumière sur les phénomènes, se produisant dans la foule, d'expliquer les irrégularités et de percevoir dans diversité infinie des phénomènes la loi qui les régit. Elles ajoutent aux forces centrales les forces de nature physiologique et psychologique et à la matière plastique et inerte la matière vivante.

Nous développerons plus amplement les notions exposées dans des articles ultérieurs.

Genève, 29 septembre 1906.

Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp., zwei neue bewegliche Coccaceen.

[Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.]

Von Dr. **Max Wolff,**

Wissenschaftlich-technischer Hilfsarbeiter.

Mit 4 Figuren und 2 Tafeln.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Rolle, die gewisse tierische Fäulnisbewohner (Nematoden, Enchyträiden, Milben, Dipterenlarven) etwa als Ueberträger spezifischer bakterieller Fäulniserreger bei der Kartoffelfäule spielen könnten und gelegentlich der Untersuchung einer mir zur Feststellung von Humusälchen vorgelegten Zuckerrübe stieß ich auf zwei neue bewegliche Coccaceen, die ich in folgendem kurz

beschreibe. Ich beabsichtige, die mehr entwickelungsgeschichtlich und histologisch an den beiden erwähnten Protisten interessierenden Befunde, deren Bearbeitung überdies noch nicht abgeschlossen ist, sowie die Details einer von mir zur Darstellung der Geißeln angewandten, sehr einfachen Vergoldungsmethode an anderer Stelle später ausführlich zu publizieren. Ebenso behalte ich mir die Veröffentlichung meiner Untersuchungen über die Frage, inwieweit die beiden Coccaceen selbst septisch sind und mit welchen Mitteln sie am zweckmäßigsten unschädlich gemacht werden könnten, noch vor.

Ich betone, daß sich alle meine Angaben, soweit es nicht ausdrücklich bemerkt und natürlich ist, z. B. die Geißeln betreffend, auf die genaueste optische Analyse des lebenden Objektes beziehen. Wesentlich das Verdienst Schaudinns ist es ja, der Untersuchung des lebenden Objektes den ihr gebührenden ersten Platz erobert zu haben. Nach seinem Vorbilde habe ich daher die Färbungen nur als eine bequeme Kontrolle des am Lebenden gewonnenen Strukturbildes betrachtet.

Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp.

Vorkommen.

Pedioplana Haeckeli wurde von mir in jauchig zerfallenen Stellen herzfauler und schorfiger Rüben im Laufe dieses Sommers entdeckt. Ich fand die schönen, sehr lebhaft beweglichen Kolonieen dieser Coccacee mit zahlreichen anderen fäulniserregenden Bakterien und mit Hefen und Pilzen vergesellschaftet. Besonders unter den Fäulnisbakterien waren zahlreiche Arten, die an recht ähnliche Lebensbedingungen, wie die von meiner Coccacee geforderten es sind, gebunden zu sein schienen. Mit deshalb wohl, vielleicht aber mehr noch, weil ich seit meinen medizinischen Studiensemestern keinerlei Veranlassung gehabt hatte, bakteriologisch zu arbeiten, mich also erst langsam wieder in die Technik einarbeiten mußte, ist mir die Isolierung dieser Species, wie einer nachher noch zu beschreibenden neuen Planosarcine, erst nach relativ zahlreichen Mißerfolgen gelungen.

Den exakten Beweis für die Pathogenität der Pedioplana Haeckeli hoffe ich in nächster Zeit erbringen zu können, sobald sie durch Weiterzüchtung auf geeigneten natürlichen Nährböden wieder ihre normale Virulenz erhalten haben wird, die ja bekanntermaßen bei so vielen phytopathogenen Bakterien auf den künstlichen Nährböden außerordentlich schnell verloren geht. Für die Pathogenität dieses Organismus, oder mindestens nicht für seine etwa rein sekundäre Rolle als Fäulnisbewohner spricht es immerhin, daß sein Gedeihen in dem Maße zurückging, als der völlige jauchige Zerfall im Bilde des Auflösungsprozesses zu prävalieren begann, ja, mit dem Augenblick, als die bekannten Fäulnis-bewohnenden Spirillen in bemerkenswerter Zahl auftraten, völlig sistierte. Oft fand ich 50—60 lebhaft bewegliche Individuen, eine natürliche Reinkultur, in der Cellulosemembran von Rübenzellen wie in einem Gefängnis eingeschlossen.

Bau.

Die Kolonieen von Pedioplana Haeckeli zeigen in der Mehrzahl einen sehr regelmäßigen Bau. Es sind, wenn man ausgewachsene Kolonieen vor sich hat, mehr oder weniger genau rechteckige Plättchen,

die doppelt so dick sind als ein Feld der sehr feinen, parallel zu den Tafelseiten laufenden Schraffur.

Mit der Löfflerschen Methode, oder sehr bequem und wie ich für die direkte Beobachtung, zum Teil aber auch für die photographische Wiedergabe fand, fast ebenso schön durch Toluidin (Färben 24 Stunden bei 40°) und durch intensive Imprägnation mit Hämatoxylin-Eisenalaun [1]) (nach Heidenhain; ich lasse, um die Geißeln gut gefärbt zu erhalten, einfach die Differenzierung fort) in besonderer Klarheit aber mit der von mir eingangs angegebenen Vergoldung, lassen sich die sehr langen Geißeln in mehr oder minder großer Zahl und in einem mehr oder minder gutem Erhaltungszustande darstellen (vergl. Fig. 5 und 6 auf Taf. I). Die Geißeln fand ich da, wo sich diese Frage mit einiger Sicherheit feststellen läßt, nämlich bei den wenigzelligen Stadien, stets in der Einzahl an jedem Einzelcoccus inseriert vor. Ueber das Detail der Insertion kann ich vorläufig nichts aussagen [2]). Die Geißeln erreichen die ungeheure Länge von 27 μ (gestreckt sind sie sogar gewiß noch beträchtlich länger) übertreffen also den Durchmesser des Einzelcoccus nahezu um das 50-fache. Ihre Dicke ist unmeßbar, sie dürfte 0,25 μ kaum erreichen, steht aber dicht an der Schwelle des Abbe-Helmholtzschen Grenzwertes. Die mächtigen Geißelballen und -Flechten, die man immer an dem einen Ende, und zwar stets an einer Schmalseite der Tafel findet, die wohl dem in der Schwimmrichtung vorn befindlichen Ende der Kolonie entspricht, lassen darauf schließen, daß, besonders unter ganz normalen Bedingungen, die Kolonieen ebensoviel Geißeln wie Einzelkokken besitzen, die nur deshalb nicht als eine büschelförmig Umwachsung der Kolonie zur Darstellung gelangen, weil sie sämtlich lebhaft schlagend nach vorn (in der Schwimmrichtung also) umgeschlagen sind und, in diesem Zustande fixiert, den Hinter- und Seitenrändern (wieder auf die Schwimmrichtung bezogen) so eng anliegen, daß sie dort nicht, oder doch nur außerordentlich schwierig unterschieden werden können. So wird denn die sehr lebhafte und kraftvolle Bewegung von Pedioplana, von der weiter unten noch genauer die Rede sein wird, vor allem die oft sehr schnelle schaufelradartige Bewegung um die Längsachse, die ja einen ganz außerordentlichen Widerstand in Wasser zu überwinden haben muß, verständlich, wenn wir bedenken, daß die Mehrzahl der Pedioplanen das 256 Zellenstadium erreicht und dann von 256 langen Geißeln vorwärts getrieben wird.

Das Vorhandensein einer die Einzelkokken wie die ganze Kolonie umgebenden Kapsel, von der die Geißeln ausgehen, läßt sich aus dem optischen Verhalten des Randes der Kolonie erschließen. Sie ist aber kaum so dick wie der Geißeldurchmesser. Ueber ein wahrscheinliches Dickenwachstum der Kapsel wird noch weiter unten die Rede sein. Die Einzelkokken lassen keine weitere Struktur des Plasmaleibes erkennen, was wohl nicht nur optisch mit ihrer außerordentlichen Kleinheit, wenigstens was die Frage nach einer Wabenstruktur anlangt, in Zusammenhang

1) Zuerst von Schaudinn zur Geißeldarstellung verwandt. Er hat Osmium-, ich Formolfixierung vorausgeschickt.

2) Mit Recht erhebt Schaudinn von vornherein Einspruch gegen ein diktatorisches Schematisieren, wie es A. Meyer für angebracht hält. So sicher ich den Ursprung der Geißeln aus dem Zellplasma für Planosarcina Schaudinni glaube angeben zu können, so sicher ist mir, daß man solche Insertionsweise bei Pedioplana Haeckeli nicht wahrnimmt. Ich halte es für wohl möglich, daß hier die Geißeln direkt von der vielleicht nicht überall gleichwertigen Kapselsubstanz entspringen.

stehen mag. Da der Einzelcoccus das Doppelte einer Plasmawabe von durchschnittlichem Größenmaß (natürlich nicht einer Wabe aus grob vakuolisiertem, sondern aus sogenanntem „homogenem" Plasma) nicht übersteigt, steht wohl nicht viel der Annahme entgegen, daß er direkt einer einzigen mäßig großen Plasmawabe entspricht. Wir hätten hier in der Tat dann ein ideales Beispiel hoher Differenzierung einer geringsten Plasmaquantität, die, mit einem bewegenden Organell ausgerüstet, doch als echte Monere im Sinne Haeckels zweifellos aufgefaßt zu werden verdiente.

Die Feststellung der Monerennatur gewinnt hier noch höheres Interesse dadurch, daß, trotzdem alle Glieder dauernd — abgesehen von gewissen autogamischen Vorgängen, die sich an chromidialen Beimischungen [1]), vielleicht auch granulösen Einlagerungen zu vollziehen scheinen und in vivo den Zellen ein höheres Lichtbrechungsvermögen verleihen — in dem denkbar primitiven Zustande verharren, doch eine Kolonie von außerordentlicher, fast die Idee eines lebenden Kristalls erweckender Feinheit und Regelmäßigkeit des Baues entwickelt wird, die sogar eine bis zu einem Grade den Eindruck gleichsinnig-rheotaktischer und besonders chemotaktischer Koordination machende Lokomotion kräftigster Art zeigt.

Die einzelnen Kokken der Kolonie sind durch verschieden feine Linien und Bänder voneinander getrennt, deren Lichtbrechungsvermögen in regelmäßiger Weise sich folgendermaßen abstuft. Ein Band stärkster Lichtbrechung trennt das Rechteck in zwei nahezu quadratische Teile, diese werden wieder durch ein senkrecht die erste durchschneidendes Band in zwei Rechtecke geteilt und dieses Band ist schwächer lichtbrechend, aber ebensobreit, meistens wenigstens, wie das erste. Auf ihm steht wieder senkrecht eine stärker lichtbrechende, aber schmälere Linie, und so fort. Die Linien mit ungeraden Zahlen, die Quadrate abgrenzen, sind immer schmäler, aber stärker lichtbrechend als die übergeordneten Linien mit geraden Zahlen, die Rechtecke abgrenzen, aber schwächer lichtbrechend als die übergeordneten Linien mit ungeraden Zahlen. Die Linien mit ungeraden Zahlen scheinen Stellen lockerer Verbindung zu bezeichnen, wenigstens gilt das von der ersten. Denn es zeigen hier die meisten Kolonieen einen Knick. Bemerkenswert ist, daß die Größe der Einzelkokken mit der Anzahl der Generationen abnimmt. Die Einzelkokken der 256-zelligen Kolonieen sind nur $0{,}35 \times 0{,}5\ \mu$ gegen $0{,}75\ \mu$ der Mutterzelle groß.

Die Größenverhältnisse der einzelnen Kokken und der verschiedenen Kolonieengrößen gestalten sich, wie folgt:

(Siehe Tabelle p. 13.)

Die Messungen sind an lebendem Material an dünnen Gelatineausstrichen gemacht. Soweit also nicht die Lichtbrechungsverhältnisse in der Randzone des Objektes Fehler schafft, dürften diese Durchschnittswerte zuverlässig sein. Daß die Zahlen der Tabelle, d. h. die Werte für

1) Ueber den Aggregatzustand der Kernsubstanz in vivo kann natürlich vorläufig nichts Sicheres gesagt werden. Auffallend ist, daß, wie die Figuren zeigen, sich bei P. Haeckeli nie ein eingelagertes Granulum, sondern stets ein ganzer Coccus färbt. Nun handelt es sich ja mehr darum, ob die Kernsubstanz mehr oder weniger schleimig oder flüssig, ob als Emulsion oder gelöst im Plasma vorhanden ist. Für P. Haeckeli möchte ich fast annehmen, daß es sich um Verdichtungen des chromidialen Lösungsanteils handeln könnte, wenn wir die auffallende Imprägnierbarkeit mit Hämatoxylin oder Färbbarkeit mit Methylgrün beobachten.

	Längs-durchmesser	Quer-durchmesser	Dicke	Einzelcoccus längs	Einzelcoccus quer	Einzelcoccus dick
Einzelcoccus	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ
Diplococcus	1,50 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,75 μ
Titrade	1,50 μ	1,30 μ	0,75 μ	0,75 μ	0,65 μ	0,75 μ
$2 \times 4 = 2^3$ Zellenkolonie	1,50 μ	1,30 μ	1,30 μ	0,75 μ	0,65 μ	0,65 μ
$2 \times 8 = 2^4$ „	3,50 μ	1,30 μ	1,30 μ	0,85 μ	0,65 μ	0,65 μ
$2 \times 16 = 2^5$ „	2,90 μ	2,30 μ	1,30 μ	0,70 μ	0,50 μ	0,65 μ
$2 \times 32 = 2^6$ „	4,00 μ	3,00 μ	1,20 μ	0,40 μ	0,70 μ	0,60 μ
$2 \times 64 = 2^7$ „	7.40 μ	5,10 μ	1,20 μ	0,60 μ	0,40 μ	0,60 μ
$2 \times 128 = 2^8$ „	9,60 μ	6,15 μ	1,20 μ	0,35 μ	0,50 μ	0,60 μ

die Einzelkokken der verschiedenen Entwickelungsformen der Tafelkolonieen im Verhältnis zu dem für diese selbst angegebenen Werte, nicht immer aufgehen, liegt an den Dimensionen der Teilungsbänder, die nur in der Messung der ganzen Kolonie mit inbegriffen sind, dazu kommt die unbestreitbare Unmöglichkeit, noch zweite Dezimalen von 1 μ zu messen.

Ich darf bei dieser Gelegenheit vielleicht meinem Erstaunen darüber Ausdruck geben, daß die neuere bakteriologische Literatur, soweit sie überhaupt auf Messungen der feineren Strukturen der Bakterienzelle sich einläßt, Werte, z. B. für die Dicke der Bakteriengeißel, angibt, die weit unter dem von Abbe und Helmholtz in ihren, jedem Mikroskopiker bekannt sein sollenden Arbeiten (Schultzes Arch. f. mikroskop. Anat. 1873, und Poggendorfs Ann.) angegebenen Grenzwerte stehen. Dieser Grenzwert liegt für weißes Licht, durch blaues kann er noch um ein weniges herabgedrückt werden, bei $\frac{1}{4848}$ mm, erreicht also 0,2 μ noch nicht einmal. Dabei spricht Migula von einer Geißeldicke von 0,05 μ! Esmarch gibt für sein Spirillum parvum als Minimum eine Dicke von 0,1 μ an, Schrödters Micrococcus progrediens ist 0,15 μ lang und Pseudomonas indigo etwa 0,06 μ (!) dick und 0,18 μ lang gemessen worden.

Diese Messungen müssen falsch sein.

In etwas anderem Sinne, aber selbstverständlich mit der Reserve, daß es sich dabei nicht um direkte Messungen, sondern um Schätzungen an der Hand der mikroskopisch ausgemessenen Zeichnungen handelt, habe ich die unter 0,2 μ liegenden Differenzen, insbesondere die zweiten Dezimalen, in obiger Tabelle ruhig mitangegeben. Diese geben mehr Richtungen an, in der sich die Größen bewegen, als Grenzen. Und damit dürfte ihre Berücksichtigung wohl gerechtfertigt erscheinen.

Jedenfalls sind ihrer Dicke nach die Geißeln von Pediopiana Haeckeli — ebenso die von mir als chromidiale Granula im Sinne Bütschlis, Hertwigs und Schaudinns gedeuteten Einschlüsse von Planosarcina Schaudinni — die subtilsten Strukturelemente, die ich mit dem ganz ausgezeichneten 2 mm Apochromaten von Winkel (Apertur 1,35), habe wahrnehmen können, der mir bei meinen Untersuchungen zur Verfügung stand. Diese Strukturen waren nicht weiter optisch analysierbar.

Ganz anders verhält es sich mit der Wabenstruktur des Plasmas, das, wie ich an Planosarcina Schaudinni noch genauer zeigen werde, und wie ich im Anschluß an Bütschli, Schaudinn u. A. gegen Migula, Fischer und Meyer behaupte, hier, wie sicher bei allen Bakterien, ausgesprochen wabig ist und in seinem Wabenwerk, das vielfach größere zentrale Vakuolen umschließen mag, deutlicher gesagt zwischen den sich berührenden Wabenwänden, außer anderen geformten Ein-

lagerungen die der Kernsubstanz höherer organisierter Zellen entsprechenden chromidialen Granula enthält.

Mit wenigen Worten sei noch auf einige zum Teil schon weiter oben angedeutete Tatsachen hingewiesen, die sich aus der kleinen Tabelle meiner Messungen ergeben. Von besonderem Interesse ist die nicht unbeträchtliche Abnahme der Kokkengröße im Laufe des Wachstums der Kolonie. Die Kugelgestalt macht, wie auch die Abbildungen zeigen, einer mehr kubischen und schließlich parallelopipedischen Platz. Der größte Durchmesser des Coccus sinkt dabei von 0,75 μ auf 0,5 μ, der kleinste sogar auf 0,35 μ. Die Lage der Achsen wechselt, wahrscheinlich je nach den durch die Lage der Teilungsebenen innerhalb der die ganze Kolonie umspannenden Kapsel sich ergebenden Druckverhältnissen. Genauer will ich in dieser Mitteilung auf diese Verhältnisse nicht eingehen.

Ferner kommt in der Tabelle die mit dem Wachstum der Kolonie zunehmende Stärke der Kapsel resp. Zwischensubstanz zum Ausdruck. Die Kapsel ist bis zum 2^5-Stadium, ja, wenn man von der, streng genommen natürlich ihr zugehörigen Zwischensubstanz absieht, dauernd unmeßbar fein, im Erythrosin-Heidenhain-Präparat kaum darstellbar. Ihren Anteil an der Zwischensubstanz habe ich in den Zeichnungen, die die Entwickelung bis zum 2^5-Stadium darstellen, nicht wiedergegeben, weil kaum mit den von mir angewandten Methoden ihre Stärke genau zu erkennen war. Vom 2^5-Stadium an wäre aber eine Vernachlässigung der immer mächtiger werdenden kapsulären Zwischensubstanz nicht gut angängig gewesen. Hier übertrifft die Zwischensubstanz an den Stellen ihrer mächtigsten Entwickelung die Größe der Kokken um das Doppelte.

Auf alle diese Verhältnisse kann ich genauer erst in meiner oben in Aussicht gestellten ausführlichen Arbeit eingehen.

Bewegung.

Die Form und Beschaffenheit der zur Bewegung der Kolonieen und Einzelindividuen dienenden Geißeln hatten wir soeben beschrieben. Die Bewegung der Pedioplana-Kolonieen selbst ist höchst charakteristisch. Mich erinnerte sie sehr an das Bild, das sich bietet, wenn winzige rhombisch-tafelförmige Kristalle in einer strömenden Flüssigkeit, etwa unter dem Deckglas fortgerissen werden. So blitzen fortwährend bei der gleich näher zu beschreibenden Bewegung der Pedioplana-Kolonieen die Breitseiten infolge der lebhaften Drehung auf, um gleich darauf, wenn die Tafel dem Beobachter die stark doppellichtbrechende schmale Stirnseite zeigt, zu einem schmalen, kurzen, dunkeln Strich zusammenzuschmelzen.

Erwärmung auf 30° und Alkaleszenz steigern die Lebhaftigkeit der Bewegung.

Die Lokomotion von Pedioplana Haeckeli ist das Resultat zweier Bewegungen, einer mehr gleitend-, ruhig-schwimmenden, vorwärts gerichteten, bei der die Platte unter Umständen 2—3 Sekunden lang dem Beobachter die Fläche oder aber die Kante zeigt und einer Bewegung, der besonders das eigentümliche Aufblitzen der Tafelflächen, das man bei schwächerer Vergrößerung beobachtet, seine Entstehung verdankt, einer Drehung nämlich um eine mehr oder weniger genau mit der Schwimmrichtung zusammenfallenden Längsachse.

Ein Vorwärtsklappen oder Kippen über die Tafelkanten und Ecken kommt bei normalen Kolonieen so gut wie nicht vor. Dadurch ist die

Bewegung der Pedioplana sofort von der Planosarcina zu unterscheiden.

Die, wie erwähnt, außerordentlich feinen Geißeln reißen, besonders auch, wenn die Pedioplanen zu eng im Flüssigkeitstropfen verteilt sind, sehr leicht ab. Sie verbacken dann, nicht wie es bei Planosarcina Samesii Mig. beobachtet worden ist, zu Geißelzöpfen, sondern mehr zu Fetzen und Flocken. Gelegentlich verflechten sich auch 30—40 Kolonieen mit ihren Geißeln und rollen als plumpe Ballen in der Flüssigkeit umher.

Vermehrung.

Die Vermehrung von Pedioplana Haeckeli beabsichtige ich noch genauer zu studieren, da hier anscheinend interessante Veränderungen oder Umgruppierungen gewisser chromidialer Beimischungen oder granulöser Einschlüsse, die zwischen den Waben des Plasmaleibes eingeschlossen sind, oder der Wabenwand anliegen und meiner Ueberzeugung nach Beziehungen zu den Chromidialstrukturen R. Hertwigs haben, vorliegen. Die Resultate meiner auf Klarlegung dieser Verhältnisse gerichteten Untersuchungen hoffe ich in nicht allzulanger Zeit an anderem Orte ausführlich publizieren zu können.

Hier sei nur des äußerlichen Vorganges der Zellteilung und Kolonieenbildung mit wenigen Worten gedacht. Die vollkommen runden Einzelzellen lassen eine teilende, zunächst kaum bemerkbare und erst allmählich an Lichtbrechungsvermögen zunehmende, in der Aequatorialebene liegende Wand erkennen. Interessant dürfte es hier sein, eine meines Wissens noch nicht näher untersuchte Frage zu entscheiden, welches nämlich das Schicksal der Geißel bei der Zellvermehrung der Planokokken ist, ob sie überhaupt Anteil nimmt, oder nicht etwa von der einen — oder etwa beiden Tochterzellen neugebildet wird. Ich hoffe in einer späteren Arbeit das Resultat von Entfärbungsversuchen, von denen hier einzig Aufschluß erwartet werden darf, mitteilen zu können.

Dadurch, daß die beiden Tochterzellen in Zusammenhang miteinander bleiben und sich ihrerseits wieder senkrecht zur ersten Teilungsebene teilen, entstehen Tetraden. Die Einzelzellen dieser Tetraden nun teilen sich senkrecht zu den beiden ersten Teilungsebenen; also in der dritten Richtung des Raumes, so daß ein achtzelliges Paket gebildet wird — von nun ab jedoch teilen sich die Zellen bis zum 256-zelligen Stadium der Kolonie nur in den beiden ersten, senkrecht zueinander stehenden Ebenen, also nur in zwei Richtungen des Raumes, so daß wir es vom 8-Zellenstadium mit Platten zu tun haben, die aus zwei Zellschichten gebildet sind. Dieses Verhalten darf nicht mit zufälligen Ueberschiebungen verwechselt werden, wie sie z. B. bei dem Pediococcus albus Lindners vorkommen sollen.

Ein so merkwürdiges Verhalten ist meines Wissens bei Bakterien bisher noch nicht bekannt geworden.

Wie angedeutet, habe ich die Zellvermehrung (als Wachstum der Kolonie) bis 2^8 verfolgen können. Allein streng genommen bleibt das bei den meisten Pedioplanen das theoretische Schema der Zusammensetzung der Kolonie, das in Wirklichkeit nie ganz vollständig von ihr realisiert wird, indem, vom 2×64 Zellenstadium an etwa, Bildungsdefekte eigentümlicher Art sicg bemerkbar machen. Das Eigentümliche liegt keineswegs in dem gewiß nicht besonders auffälligen Verhalten,

daß in einigen Karrees 4., 5. oder noch höherer Ordnung das Teilungsvermögen der Kokken erlischt, sondern darin, daß die beiden Schichten der Platte in dieser Beziehung stets miteinander korrespondieren, obwohl sie doch einzig vom 8 Zellenstadium her dadurch in engerer Weise morphologisch verknüpft sein können, daß eine zu dieser Zeit gebildete Brücke, die bei allen späteren Teilungen der Oktanten persistiert, oder eine sonstwie geartete Verklebungszone sie dauernd zusammenhält. Das Mikrophotogramm, Fig. 8, zeigt solche defekte Pedioplana.

Was die Ursache dieser Erscheinung ist, ob sie auf so weit hinaus dominantenartig die Generationsdauer vorausbestimmende Plasmastrukturen im Tetradencoccus bezogen oder einfach als mechanische Hemmung des noch teilungsfähigen Coccus durch den degenerierten Partner in der benachbarten Zellschicht verstanden werden kann — darüber werde ich erst durch weitere Untersuchung Klarheit zu erhalten mich bemühen.

Auch über die Entwickelung der Einzelkokken kann nur Vorläufiges mitgeteilt werden. Ich habe die Abschnürung von einzelnen Kokken aus den Randpartieen älterer Kolonieen und das Anwachsen zu neuen Kolonieen direkt beobachtet. Ob diese Einzelkokken aber irgend eine Beziehung zu gewissen, eine auffallende Affinität zum Hämatoxylin und Methylgrün zeigenden Elementen der Kolonie besitzen, ob diese in irgend einer Weise mit Endosporen verglichen und bei ihrer Bildung autogame Prozesse im Chromidium, analog den von Schaudinn bei Bacterium Bütschlii beobachteten, in Frage kommen könnten, vermag ich vor der Hand noch nicht zu entscheiden.

Wachstum in Kultur.

Pedioplana Haeckeli bildet auf Nähragar dünne, weißliche, blasse, aber scharf abgegrenzte Kolonieen, deren Umriß, wenn mit Nadel oder sehr kleiner Oese geimpft wurde, genau kreisförmig ist.

Im Impfstrich, aus Reinkultur, zeigen sich verschiedene Bilder, je nach der Reichlichkeit des abgestrichenen Materials, der Verbreitung des Kondenswassers im Moment der Impfung und dem späteren Feuchtigkeitsgehalt der Agaroberfläche. Je nachdem kommen Kolonieen zu stande, die den auf Agarplatten ausgesäten mehr oder weniger ähneln.

In der gewöhnlichen Weise läßt sich Pedioplana Haeckeli weder auf Agar noch auf Gelatine aussäen, da sie absolut aërob ist. Da Pedioplana zwar nicht besonders langsam, aber auch auf keinem Nährboden besonders schnell wächst, gelang es mir längere Zeit nicht, sie aus Oberflächenaussaaten zu isolieren. Immer waren schon am ersten Tage die winzig kleinen Kolonieen der Pedioplana von anderen Bakterien total überwuchert. Schließlich gelang mir dann die Isolierung in Oberflächenausstrichen doch.

Auf Rübenagar, dessen Alkaleszenz nicht zu gering sein darf, wächst die Pedioplana um ein weniges schneller, als auf Nähragar oder Gelatine, auf Gelatinenährböden schlechter als auf Agar. Nach 2—3 Tagen, im Brutschrank bei 26° C gezüchtet, erreichen die Kolonieen einen Durchmesser von 1 mm. Nach weiteren 3—4 Tagen werden die Ränder häufig sehr schwach unregelmäßig gelappt. Solche Kolonieen lassen auf Agarschalen häufig ein etwas mehr durchscheinendes Zentrum erkennen, das durch ebenso beschaffene, radienförmig angeordnete Straßen mit der Peripherie, an die ein etwas gewulsteter Randstreifen stößt, in

Verbindung steht. Die Ausstriche in Schrägagarröhrchen zeigen im allgemeinen wenig Neigung zu kontinuierlichem Wachstum.

Das Kondenswasser hat nach 2 Tagen einen deutlichen, von den Bakterien gebildeten Bodensatz, der von nun an beträchtlich zunimmt. Das darüber stehende Kondenswasser bleibt jedoch klar (vergl. Fig. 2 auf Taf. I). Die geringe Neigung zu kontinuierlichem Wachstum hängt wahrscheinlich mit der sehr lebhaften Beweglichkeit von Pedioplana zusammen. Meistens bilden sich also auch hier scheibenförmige Kolonieen, die oft am 2.—3. Tage schon einen Durchmesser von 1 mm erreichen, weißlichgrau aussehen und einen etwas dunkleren Kern haben, dessen Farbe ins Gelblichbräunliche spielt. Es kommt aber auch vor, daß es zur Bildung solcher Scheibenkolonieen gar nicht kommt. Wahrscheinlich ist dann fast das ganze Impfmaterial im Kondenswasser abgestrichen worden. Alsdann wächst ein fast durchsichtiger Belag auf der Oberfläche des Schrägagars empor. Die am meisten vorwärts geschobene Randzone ist ganz wenig dicker und etwas milchiger als der übrige Belag. Es kommt aber auch vor, daß die Pedioplana die ganze Breite des von der Platinöse gelieferten Impfstriches in üppigem Wachstum erfüllt. Jedoch auch dann findet ein eigentlich kontinuierliches Wachstum fast nur an den Rändern des Striches statt. Zwischen ihnen breitet sich dann meist ein Belag, ähnlich dem oben beschriebenen, aus, dem zahlreiche kleinere und größere, scheibenförmige Kolonieen eingestreut sind. Uebrigens wächst die Pedioplana häufig auch auf den Agarplatten nur in Form von sehr dünnen, fast ganz durchsichtigen, lappigen oder fladenförmigen Belägen, deren Randzonen immer etwas milchiger, als der übrige Belag sind (vergl. Fig. 1 auf Taf. I). Gelegentlich habe ich solches Wachstum auch im Schrägagarröhrchen beobachtet. Häufig kommt es dabei vor, daß, wie Fig. 3 auf Taf. I zeigt, die Randzone vorpostenkettenartig von kleinen, scheibenförmig, bisweilen auch unregelmäßig umgrenzten Kolonieen umzingelt erscheint. Das Wachstum auf Agar wie Gelatine ist jedenfalls außerordentlich mannigfaltig und sehr wenig charakteristisch bei makroskopischer Betrachtung.

Dagegen sind die Kolonieen um so leichter bei einer schwächeren Vergrößerung, die die Einzelindividuen, d. h. die als solche imponierenden Zellverbände, zeigt, zu identifizieren. Fig. 4 ist, ebenso wie Fig. 7, ein Mikrophotogramm der lebenden Kolonie. Fig. 4 gibt eine Stelle von jenen fast durchsichtigen Belägen wieder, von denen eben die Rede war. Bei einer solchen Vergrößerung nimmt man wahr, daß fast sämtliche Individuen in lebhafter rotierender Bewegung sind. Die Pedioplanen liegen nicht dicht beieinander, sondern so, daß geringe Zwischenräume sie trennen. Wahrscheinlich hängt diese eigentümliche Zerstreuung mit der Verteilung winziger Kondenswassertröpfchen zusammen, denn die Pedioplanen rotieren auffallenderweise um feststehende Achsen, so daß man beim ersten Hinsehen das anziehende Bild von Tausenden kleiner, sich zum Teil mit beträchtlicher Geschwindigkeit drehender Rädchen vor sich hat.

Fig. 7 gibt das typische Bild von jungen, etwa 18 Stunden alten Kolonieen wieder, denen übrigens auch die Kolonieen der oben erwähnten Vorpostenketten entsprechen. Die Kolonieen haben ein backsteinmauerartiges Aussehen, auch besonders die Ränder sehen wie abgebrochen, etwa wie die Konturen der Trümmer von Backsteinbauten aus. Die Individuen der Kolonie bilden nur eine einzige Schicht und sind, da sie sich wohl besonders mangels der nötigen Feuchtigkeit so eng geordnet haben, be-

wegungslos. Ein leichter Druck mit einer Platinlanzette genügt, um die Individuen der Kolonie auseinanderzureißen. Sie liegen dann wie Mauersteine zerstreut umher, falls gleichzeitig durch den Druck etwas Feuchtigkeit aus dem Nährboden ausgepreßt wurde, fangen sie sofort an, sich lebhaft zu bewegen.

Auf der Kante stehen die Individuen nur in den mittleren Teilen älterer Kulturen.

Jedenfalls dürfte das Aussehen der Kulturen bei schwacher Vergrößerung zusammengenommen mit dem wichtigen Merkmale der Beweglichkeit der einzelnen Individuen zur Charakterisierung des Wachstums der neuen Bakteriengattung in Reinkultur genügen.

Bemerkt sei noch zum Schluß, daß die Abimpfung, besonders der jungen Kolonieen von Platten, die mit faulenden Rübenpartikelchen zum Zwecke der Reinzüchtung besät sind, insofern Schwierigkeiten macht, als die Pedioplana durchaus keine Neigung zeigt, an der Platinnadel oder -öse zu haften. Gewöhnlich erreicht man beim Einstechen nur, daß die Pedioplana-Kolonie auseinandergesprengt wird, so daß die einzelnen Täfelchen zerstreut, als ob ein Haufen flacher Dachziegel auseinander gefallen wäre, am Orte der ehemaligen Kolonie und ihrer nächsten Umgebung umherliegen. Schließlich kam ich zum Ziele, indem ich mir einen sehr feinen Platinspatel fertigte, dadurch, daß ich die Spitze des Drahtes dünn aushämmerte und hernach mit einer Schere spitz, nach Art einer Lanzette, zuschnitt. Durch vorsichtiges Auflegen dieser spitz zulaufenden Platinplatte, als ob man ein Klatschpräparat nehmen wollte, gelang mir dann die Abimpfung meist in befriedigender Weise.

Pedioplana wächst auch in Bouillon im alkalischen Heuinfus üppig, ebenso in alkalischer Traubenzuckerlösung, in der sie aber die Geißeln abwirft. Auf neutralen bis schwach alkalischen Rübenscheiben Wachstum in glasig-schleimiger, dünner Schicht.

Einen charakteristischen Geruch der Reinkulturen vermochte ich nicht festzustellen.

Systematische Stellung.

Pedioplana Haeckeli, n. g., n. sp., stelle ich zu den Eubakterien. Wenigstens solange wir das allerdings recht unsicher fundierte System der Bakterien beizubehalten gezwungen sind, muß das Fehlen von Schwefeleinschlüssen, dem wohl sonst nur ein physiologisches Interesse beizumessen sein würde, uns davon abhalten, Beziehungen zu der Gattung Thiopedia Winogradsky aufzusuchen. Fällt also die Möglichkeit fort, Pedioplana zu den Thiopediaceen zu stellen, so bleibt nur übrig, sie bei den Coccaceen unterzubringen. Die Merismopedienbildung und die Begeißelung schließt die Gattungen Streptococcus und Micrococcus ohne weiteres aus, ebenso wie die Sarcinen und Planosarcinen. Von diesen ist Pedioplana hinreichend dadurch unterschieden, daß sich die Zellindividuen, von denen des Viererstadiums abgesehen, in nur zwei Richtuugen des Raumes teilen, ebenso, was wohl kaum gesagt zu werden braucht, von den Bacteriaceen, Spirillaceen und Chlamydobacteriaceen.

Es bliebe also einzig und allein die Gattung Planococcus übrig, zu der Pedioplana sicher die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen aufweist, zu der ich sie aber doch aus folgenden Gründen nicht stellen mag. Bei Pedioplana ist das Diplokokken- und Tetraden- und Doppeltetradenstadium immer nur sehr transi-

torisch. Keine der bisher beschriebenen Planokokken bildet Merismopedien. Vor allem aber keine doppelschichtigen. Ferner aber verliert die Pedioplana auf keinem Nährboden ihre Beweglichkeit, auch nach monatelanger Weiterzüchtung nicht. Ihre Beweglichkeit kann überhaupt nur grob mechanisch gehemmt werden, indem sie sich bei ihrer ausgesprochenen Aërobiose auch über fast ganz trockene Agar- oder Gelatineoberflächen ausbreitet, die ihr keinen Spielraum zur Bewegung gibt. Sehr bald nach Uebertragung in ein Tröpfchen Kondenswasser ist die volle Beweglichkeit wiedererlangt. Warum die regelmäßige Bildung von Merismopedien, die ganz regelmäßig (2mal) 64-, sehr oft sogar (2mal) 128-zellig zu sein pflegen, nicht zur Aufstellung einer besonderen Gattung berechtigen soll, wie Migula will, vermag ich mit dem besten Willen nicht einzusehen. Als Zoologe kann ich nur versichern, daß so charakteristische Kolonieenbildungen allgemein als gute Gattungscharaktere angesehen werden. Ich konnte konstatieren, daß auch die Mehrzahl der Botaniker in diesem Punkt nicht anders denkt. Jedenfalls schwindet auch die oberflächlichste Aehnlichkeit mit Planococcus tetragenus Mig. durch das Einsetzen einer Teilung nach der dritten Dimension im Tetradenstadium.

Ich schlage also vor, eine besondere Gattung Pedioplana aufzustellen und der Familie der Coccaceen einzuordnen. Sie würde hier wohl ganz natürlich zwischen die Planococcaceen und die Planosarcinen einzuschieben sein.

Die einzige Art der neuen Gattung Pedioplana widme ich als geringes Zeichen der Dankbarkeit und Verehrung meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ernst Haeckel und nenne sie daher Pedioplana Haeckeli. Ich denke, daß sie auch noch aus einem besonderen Grunde verdient, den Namen des großen Moneren-Forschers zu tragen. Neuere Forschungen, insbesondere die Chromidialtheorie von R. Hertwig, haben dem lange verkannten Monerenbegriff Haeckels von neuem Bedeutung verliehen. Unter den Bakterien, den zwar kern-, aber nicht kernsubstanzlosen „Moneren", dürfte Pedioplana Haeckeli wohl einen der auffallendsten Organisationstypen darstellen, besonders wegen der lebhaften Beweglichkeit eines so umfangreichen Zellverbandes.

Planosarcina Schaudinni n. sp.

Vorkommen.

Planosarcina Schaudinni wurde von mir in jauchig zerfallenen Stellen auf Kartoffeln gefunden, die von Drahtwürmern, Dipterenlarven und Milben stark angefressen und deren Kraut und Wurzeln durch eine ausgebreitete Bakteriose affiziert waren. Die Kartoffeln waren auf dem zur pflanzenpathologischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes gehörigen Versuchsfelde geerntet. Da das Feld vorher mehrere Jahre lang, vor und während der Bauzeit des Institutes, brach gelegen hatte und infolgedessen ein wahres Museum sämtlicher im Boden lebender Schädlinge pflanzlicher wie tierischer Art darstellte, konnte die Kartoffelmißernte nicht weiter wunder nehmen. Um so mehr, als das Saatgut zerschnitten ausgelegt worden war.

Planosarcina Schaudinni fand sich in den gangränösen Herden vergesellschaftet mit zahlreichen anderen bakteriellen Fäulniserregern, unter anderen auch dem Bacillus phytophthorus Appel. Von besonderem Interesse war mir der Nachweis, von dem an anderen Orten

genauer die Rede sein soll, daß Bacillus phytophthorus wie Planosarcina Schaudinni unbeschädigt den Darmtraktus der Milben passieren und daher von diesen fäulnisbewohnenden Acarinen ebenso wie von dem bekannten, überall in der Kulturschicht häufigen Oligochäten Enchytraeus Buchholzii Vejd. verschleppt werden. Auch über den Grad, in dem Planosarcina Schaudinni ätiologisch an den gangränösen Erscheinungen beteiligt ist, kann ich erst später, nach Abschluß meiner hierauf gerichteten Untersuchungen, berichten. Vorläufig habe ich positive Resultate erhalten.

Bau.

Den Bau der Kolonieen von Planosarcina Schaudinni werde ich in dieser kurzen Mitteilung nur in großen Zügen beschreiben, indem ich mich darauf beschränke, das Prinzipielle hervorzuheben.

Zunächst möchte ich mich mit aller Entschiedenheit zu der von Bütschli zuerst gegebenen Darstellung des allgemeinen Baues der Bakterienzelle bekennen. Es ist in der Tat fast sonderbar, daß die Angaben dieses ausgezeichneten Forschers so langsam in der mikroskopischen Welt Anerkennung fanden — vielleicht weil in manchen Punkten die mikrophotographische Wiedergabe[1]), in den Augen Vieler eine conditio sine qua non, unverhältnismäßig schwierig oder gar unmöglich erscheint.

Der Einzelcoccus von Planosarcina wird von einer Membran oder Kapsel umgeben, die mit unseren optischen Mitteln sich nicht weiter analysieren läßt. Ihre Dicke dürfte etwa bei 0,2 μ liegen. Form oder sonstige Strukturen sind, wie gesagt, nicht auffindbar, außer an der Stelle, wo die gleichfalls strukturlos erscheinende Geißel sie durchbricht. Selbst bei starker Giemsa-Ueberfärbung wird sie nicht tingiert und so negativ dargestellt.

Der Einzelcoccus schwankt, soweit meine Beobachtungen reichen, etwas in seinen Größenmaßen, was vielleicht damit zusammenhängen mag, daß vor der ersten zum Diplokokkenstadium überleitenden Teilung noch ein gewisses Wachstum stattfindet. Ob es sich nun darum handelt, daß aus älteren Verbänden, deren Elemente auch hier, wie bei Pedioplana, kleiner als die Ausgangsformen sind, austretende Kokken, bevor sie zu weiterer Vermehrung schreiten, eine Größenzunahme erfahren, oder ob auch eine unbekannte, aber nicht ganz unwahrscheinliche Sporenbildung in Frage kommt, wage ich vor der Hand nicht zu entscheiden. Jedenfalls findet man in Präparaten mit lebhafter Vermehrung, besonders, wenn man in alkalischem Heuabsud untersucht und den Objekttisch auf ca. 30° C bringt, Kokken, deren Durchmesser zwischen 3 μ und 2,5 μ schwankt.

Die Länge der Geißeln übersteigt nie 14—16 μ, übertrifft also den Zelldurchmesser etwa um das 5-fache. Es schien mir, als ob der intra- resp. subkapsuläre Geißelansatz eine bemerkbare Verbreiterung zeige. Jedenfalls erhält man den Eindruck, daß die Geißel kontinuierlich in die Wandmasse der Plasmawaben überginge. Vergoldungen und Kombination von Löfflers Geißelfärbung mit Giemsa lassen eine Analyse dieser Details wohl zu.

Die Dicke der Geißeln, von denen ich in Fig. 10 ein provisorisches Mikrophotogramm (auf Taf. II) gebe, dürfte 0,2 μ nicht viel übersteigen, schwankt übrigens, so daß ich für Planosarcina Schaudinni der

1) Anmerkung: Ist mir, wie weiter unten erwähnt, nach Abschluß dieser Arbeit auch bei Planosarcina Schaudinni gelungen.

von Bütschli gemachten Angabe beitreten kann, daß die Bakteriengeißel mindestens bei vielen Arten ein Band darstellt, das in verschiedenen Torsionsgraden zur Fixation gelangt.

Ich habe nur eine Geißel an jedem Coccus beobachten können, kann aber vorläufig noch nicht sagen, ob nicht unter gewissen Verhältnissen die Geißelzahl variiert.

Ueber die Plasmawaben[1]) sei hier nur das bemerkt, daß sie sehr wohl am lebenden Objekt gesehen werden können. Das mit 10-proz. Formal fixierte Präparat zeigt nach entsprechender Färbung, daß den Wänden der durchschnittlich 0,5—0,6 μ großen Waben Granulationen eingelagert sind. Mit Methylgrün oder Giemsa behandelte Präparate zeigen, daß diese in einzelnen Kokken, gewöhnlich einen in der Kolonie, vermehrt sind und intensiv den Kernfarbstoff speichern. Ueber die Deutung dieser Befunde möchte ich mich erst nach weiteren Studien eingehender äußern.

Ueber die Größenverhältnisse der Kolonieen von Planosarcina Schaudinni mache ich folgende tabellarische Angaben und bemerke dazu, daß auch noch wesentlich größere Formen vorkommen. Nicht selten beobachtet man, in jungen Kulturen sogar, 192- und mehrzellige Kolonieen. Sie sind übrigens alle, von dem 16 Zellen-Stadium an, ziemlich unregelmäßig geformt. Unter natürlichen Verhältnissen sind die 16- und 32-zelligen Stadien die weitaus häufigsten.

	Durchschnittlicher Durchmesser	Einzelcoccus
Einzelcoccus	3 μ	3 μ
Diplococcus	3,65 μ	2,9 $\times$ 3,8 μ
Tetrade	5,5 $\times$ 4,3 μ	2,7 $\times$ 2,2 μ
$2 \times 4 = 2^3$ Zellenkolonie	5,15 $\times$ 4,25 μ	2,6 $\times$ 2,1 μ
$4 \times 4 = 2^4$ „	8 $\times$ 8 μ	2,2 $\times$ 2 μ
$4 \times 8 = 2^5$ „	10 $\times$ 8,1 μ	1,6 $\times$ 1,8 μ

Es geht unter anderem aus dieser Tabelle hervor, daß mit dem Fortschreiten der Teilungen die Tochterzellen kleiner werden und schon im 32-Zellen-Stadium nur noch halb so groß als der freie Einzelcoccus sind. Gleichzeitig erhellt, was auch auf meinen Abbildungen zum Ausdruck kommt, daß eine Zunahme der Zwischensubstanz in nennenswerter Weise nicht stattfindet.

Bewegung.

Die Bewegung von Planosarcina Schaudinni kann nicht eigentlich eine wälzende genannt werden. Sind nämlich die Bewegungen sehr lebhaft, also besonders in schwach alkalischen Medien flüssiger Art, Heuinfus, Kondenswasser etc., nach frischer Ueberimpfung und bei 27—30 ° C, so rollen die Einzelkokken sowohl wie die Pakete, auch die größeren, 16- und 32-zelligen, mit ganz erstaunlicher Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld, die etwa der eines Stentor coeruleus gleichkommen mag. Die Bewegung von Planosarcina Schaudinni erinnert überhaupt recht an die Bewegung mancher Ciliaten. Das Geißelplasma dürfte in hohem Maße thigmotaktisch sein. Mitten im Vorwärtsrollen bleibt oft eine Kolonie wie gebannt nahezu an einem Orte und dreht sich mit außerordentlicher Geschwindigkeit etwa 10—15mal, 4—5mal in der Sekunde, um seine vertikale oder horizontale Achse. Ich kann mir die

1) Anmerkung: Vergl. die Anmerkung weiter unten, unter Systematische Stellung.

Erscheinung nur so erklären, daß eine oder mehrere Geißeln die Kolonie auf der Unterlage fest verankern, so daß nun allein der Geißelschlag der Seiten — vorn und hinten im Sinne der Schwimmrichtung gedacht — in Wirkung tritt. Die vorderen Geißeln zerren dann vielleicht im Bunde mit jenen, besonders auch, weil es zu erheblichen Torsionen kommen muß, so lange an der Verankerung, bis diese reißt und die Kolonie wieder frei weiterschwimmen kann.

Die rotierenden Bewegungen erfolgen übrigens so, daß ihre Achsen die Schwimmrichtung in allen möglichen Winkeln schneiden. Bei Pediopiana Haeckeli konnte ich dagegen eine gewisse Koordiniertheit des Geißelschlages aus der Gesetzmäßigkeit der Bewegung erschließen. Diese wird also bei Planosarcina Schaudinni vermißt. Die Bahn, die von schwimmenden Kolonieen von Planosarcina Schaudinni beschrieben wird, ist daher eine sehr verschlungene Zickzacklinie. Rückläufige Bewegung wird überhaupt sehr oft bei Planosarcina Schaudinni, im Gegensatz zu Pedioplana, beobachtet.

Wie schon erwähnt wurde, sind die Kolonieen von Planosarcina Schaudinni gewöhnlich nur 16- oder 32-zellig. Am schnellsten schwimmen die 1—8 (inkl.) -zelligen Planosarcinen. Aber bei den größeren ist die Bewegung immerhin noch eine recht lebhafte zu nennen. Weniger lebhaft ist sie bei den keineswegs seltenen 64-, 72-, 80-, ja bis 128- und mehrzelligen Verbänden. Diese sind keineswegs, wie man etwa vermuten könnte — besonders da Migula sogar bei Planosarcina Samesii höchstens 64-zellige Verbände beobachtete — durch Verbacken freier, kleinerer Kolonieen mit den Geißeln entstanden. Ich habe mich von ihrem legitimen Ursprung durch direkte Beobachtung ihrer Entwickelung im hängenden Tropfen überzeugt. Diese Riesenkolonieen nun, sei es daß sie infolge gewisser Degenerationsvorgänge eine Einbuße in der Schlagkraft ihrer Geißeln überhaupt erlitten haben, sei es daß sie für diese zierlichen Organelle doch zu massig sind, zeigen eine wälzende, kantelnde, schwerfällige Lokomotion.

Um die normale Beweglichkeit der Kolonieen in der feuchten Kammer längere Zeit zu erhalten, ist außer der schwach alkalischen bis neutralen alkalischen Reaktion der Flüssigkeit die Gegenwart von Sauerstoff produzierenden Organismen notwendig.

Ich habe zu diesem Zwecke mit bestem Erfolge in der von Schaudinn viel geübten Weise die Bodenrinne der F. E. Schultzeschen feuchten Kammer mit Euglena viridis beschickt.

Bei Temperaturen über 40° C und unter 6—7° C erlischt die Bewegung, ebenso natürlich bei zu hoher Alkaleszenz, endlich auch bei Kultur in alkalischen Traubenzuckerlösungen.

Dagegen zeigten einzelne Individium selbst nach monatelangem Aufenthalt in gewöhnlichen feuchten Kammern, in denen nicht besondere Vorsorge für Sauerstoffzufuhr getroffen war, noch deutliche Beweglichkeit.

Wachstum in Kultur.

Planosarcina Schaudinni ist in ziemlichem Grade fakultativ aërob, sie wächst nicht bei Kulturen in hoher Schicht, aber noch in einer Stichtiefe von 1 cm, wenn auch langsam. Der Stichkanal erscheint getrübt. In einem geringen Abstande von ihm liegen in der ungetrübten und nicht verflüssigten Gelatine, gleichsam freischwebend eine Unzahl kleiner, brauner, körnig gefügter Kolonieen. An der Oberfläche von Gelatine- und Agarplatten und in den oberen Gelatineschichten erkennt

man nach 2 Tagen kleine, runde Kolonieen, die genaue Kugelform zeigen und, wie aus Abbildung 9, Taf. II hervorgeht, ziemlich grob gekörnelt sind. Am 3.—4. Tage sind die Kolonieen, wenn sie auf Agar bei 26° gezüchtet wurden, etwa 1 mm im Durchmesser groß. Sie wachsen in wenigen Tagen zu etwa 10 mm im Durchmesser haltenden hellbraunen Scheiben, die nicht genau kreisförmig, sondern unregelmäßig und unbedeutend gebuchtet und gelappt sind. Solche älteren Kolonieen sind etwa 0,5 mm in der Mitte dick und erscheinen da hellbräunlich. Im übrigen sind die Kolonieen von Planosarcina Schaudinni vollkommen farblos.

Wenn nicht sehr reichliches Material übergeimpft wurde, so läßt sich im Agarschrägröhrchen im allgemeinen wenig Neigung zu kontinuierlichem Wachstum im Impfstrich erkennen, wie das wohl bei allen Bakterien der Fall ist, die sich, wie Pedioplana Haeckeli und Planosarcina Schaudinni, nur schwer, solange die Kolonie nur klein, etwa 2—3 Tage alt ist — auf die Nadel bringen lassen und darum auch nicht gleichmäßig abgestrichen werden. Aber gewiß spielt auch der Wassergehalt des Agars bei diesen beweglichen Kokken eine Rolle.

Gewöhnlich ist die Oberfläche des Nährbodens im Schrägagarröhrchen nach 2—3 Tagen im Bereiche des Impfstriches besät mit 1—1½ mm im Durchmesser haltenden, wenig erhabenen Scheiben. Dagegen pflegt ein anderer Teil des Impfmaterials vom Kondenswasser her in gleichmäßiger Weise aufwärts gewachsen zu sein. So entsteht nach 2—3 Tagen gewöhnlich ein die ganze Breite des Agars einnehmender, grob glasig-granulierter Streifen, der am oberen Ende ziemlich genau horizontal abschneidet.

Das Kondenswasser zeigt schon um diese Zeit einen beträchtlichen Bodensatz, der aus lebhaft beweglichen Kolonieen besteht. Offenbar reicht die Kraft der Geißeln nicht aus, um die Sarcinen dauernd in der Schwebe zu erhalten, oder andere Faktoren, die vielleicht in den Konzentrationsverhältnissen gegeben sein mögen, wirken richtend in solchem Sinne ein.

Auf unserer Tafelfigur 11 zeigt das Röhrchen links dieses Sediment recht deutlich.

Wesentliche Unterschiede im Aussehen der Kulturen, je nach Züchtung auf Kartoffel- oder Nähragar und -Gelatine, bestehen nicht. Auf Spirillenagar findet nur mäßiges Wachstum statt.

In Uchtchinskyscher Lösung kein Wachstum, dagegen sehr gut in Bouillon, die schon nach 24 Stunden ein beträchtliches Bakteriensediment zeigt und übrigens nicht getrübt wird.

Auf schwachsauren, neutralen und auf schwach alkalischen Kartoffelscheiben üppige hellbraune, wie ins Gelbe spielende Rasen.

Planosarcina wächst gut in sehr schwach alkalischem bis neutralem Heuinfus und in alkalischer Traubenzuckerlösung. In dieser wirft sie aber die Geißeln ab.

Vermehrung.

Die Vermehrung von Planosarcina Schaudinni erfolgt in der bekannten Weise durch Teilung der vollkommen kugeligen Zellen nach drei aufeinander senkrechten Richtungen des Raumes.

Daß Sporenbildung vorläge, kann ich vorläufig noch nicht behaupten. Wie die merkwürdige Affinität einzelner Paketzellen zu einem Kernreagens — sagen wir richtiger dem einzigen fast als solches zu ge-

brauchenden Stoffe — wie Methylgrün zu deuten sein könnte, kann jetzt noch nicht ausgemacht werden. Aber auf jeden Fall kann man auch bei Planosarcina Schaudinni feststellen, daß der Plasmateil bald vereinzelte, bald zahlreiche, mit Methylgrün und Giemsa färb- und Heidenhains Hämatoxylin schwärzbare Granula einschließt, die recht gut eine chromidiale Substanz im Sinne R. Hertwigs repräsentieren könnten. Einzelne Zellen in den Paketen sind auch viel stärker lichtbrechend, als

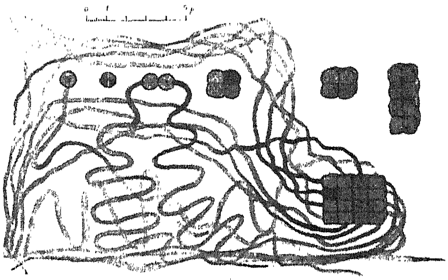


Fig. 1.

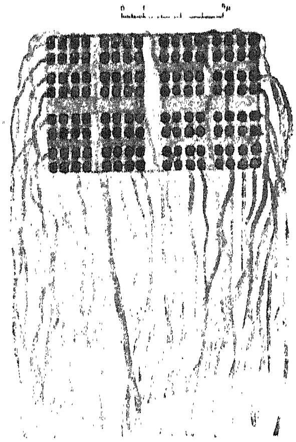


Fig. 2.

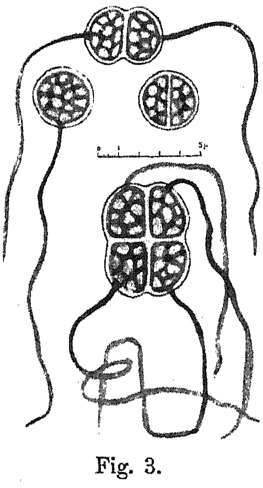


Fig. 3.

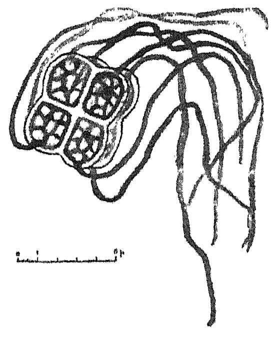


Fig. 4.

Fig. 1. Entwickelung von Pedioplana Haeckeli bis zum 2^4 Zellenstadium. Entwurf mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates, Durchführung schematisch. Die Geißeln sind nur beim 1, 2 und 2^4 Zellenstadium, bei letztem nur an der einen Zellschicht dargestellt. Die Lichtbrechungs- und Färbbarkeitsverhältnisse der Zwischensubstanz sind nur bei der Darstellung der ersten Teilung berücksichtigt.

Fig. 2. 2^8 Zellenstadium von Pedioplana Haeckeli. Darstellung, auch in Bezug auf die Geißeln, wie bei Fig. 1. Das Bild der Zwischensubstanz ist dagegen möglichst getreu reproduziert. Die Geißeln konnten nicht in ihrer ganzen Länge dargestellt werden.

Fig. 3. Entwickelung von Planosarcina Schaudinni bis zum Tetradenstadium. Entwurf mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates, Durchführung schematisch.

Fig. 4. 2^3 Zellenstadium von Planosarcina Schaudinni. Im übrigen wie Fig. 3.

die übrigen. Im übrigen muß auf das oben schon (bei der Beschreibung der Vermehrung von Pedioplana Haeckeli) Gesagte, sowie auf die von mir beabsichtigte ausführliche Darstellung der auf die Vermehrungsvorgänge eventuell beziehbaren Befunde verwiesen werden.

Ueber die Lage der erwähnten Granula geben die Textfiguren 3—4 vorläufige Auskunft.

Systematische Stellung.

Planosarcina Schaudinni n. sp. stellt sich infolge der Begeißelung und der in drei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen vor sich gehenden Teilung als zweifellos zur Gattung Planosarcina Mig. gehörig dar[1]).

Beschrieben finde ich bisher, soweit mir die Literatur zugänglich war, die Arten P. agilis Mig., P. mobilis Mig. und P. Samesii Mig., die erste wurde von Ali-Cohen, die zweite von Maurea, die dritte von Sames entdeckt.

Meine P. Schaudinni ist die größte[2]) aller nunmehr bekannt gewordenen Planosarcinen. Der Durchmesser der Einzelkokken übertrifft den der größten bisher bekannten Art, P. mobilis, fast um das Doppelte. Während normalerweise P. Samesii 8-, P. mobilis und P. agilis nur 4-zellige Pakete bilden, bestehen die Pakete von P. Schaudinni normalerweise aus 16—32 Zellen. P. agilis und P. mobilis bilden dunkelrosa bezw. ziegelrote Pigmente, P. Schaudinni nicht. Die tiefer liegenden Kolonieen von P. agilis sind scheibenförmig, die von P. mobilis ellipsoidisch, die von P. Samesii wetzsteinförmig, die von P. Schaudinni sind stets kugelrund. Außerdem unterscheidet sich P. Schaudinni von P. Samesii dadurch, daß sie auf Zettnowschem Agar nicht besonders gut wächst, vielmehr auf den gewöhnlichen Nährböden sich entwickelt, ferner im Schrägagarröhrchen wenig Neigung zeigt, einen zusammenhängenden Belag zu bilden.

P. Schaudinni dürfte immerhin noch die nächsten Beziehungen zu P. Samesii haben, da sie, wie diese, keinen Farbstoff bildet und in faulender Flüssigkeit gefunden wurde.

Von den sämtlichen von Ellis „bewegten" Sarcinen unterscheidet sich meine Planosarcina Schaudinni charakteristisch dadurch, daß sie die deutliche, bekannte, schöne rollende, oben genauer beschriebene Bewegung zeigt, und zwar natürlich, ohne besondere Umzüchtung, und in keiner Weise den Ellisschen Zuchtprodukten darin gleicht, von denen keine einzige, nach der Beschreibung des genannten Autors, etwas anderes als eine „eigentümlich zitternde Bewegung" hat erkennen lassen, von der Ellis nur versichert, sie wäre „keine sogenannte Molekularbewegung, denn einzelne Individuen rotierten langsam" (?).

Ich benenne die neue Planosarcina zum Gedächtnis Fritz

---

1) Anmerkung: Mir ist nicht bekannt geworden, daß sich jemand durch die Arbeit von D. Ellis, der bei allen Coccaceen Geißeln nachgewiesen haben will, habe bestimmen lassen, die Gattung Planosarcina Mig. fallen zu lassen. Solange eine Bestätigung der nicht einmal durch Photogramme etwas über das Niveau von subjektiven Ueberzeugungen gehobenen Angaben von Ellis ausbleibt, dürfte man wohl noch mit der Gattung Planococcus und Planosarcina rechnen müssen.

2) Anmerkung: Binnen Kurzem wird in diesem Centralblatt eine Mitteilung von mir erscheinen über eigentümliche, in den Kulturen der eben beschriebenen Planosarcina entdeckte spiralige Gebilde, die ich wegen ihres Bewegungs- und Teilungsvermögens als Spirochäten auffasse. Dieser Mitteilung beigegebene Photogramme zeigen sehr schön die Wabenstruktur der Zellen von Planosarcina Schaudinni.

Schaudinns, des von mir hochverehrten Forschers und Menschen. Ich bin überzeugt, daß das genauere Studium der auffallend großen Zellen dieser schönen Planosarcine die Feststellung mancher prinzipiell wichtiger Befunde gestatten wird, besonders in jener Richtung, die der zu früh Dahingegangene nicht nur der Protistenforschung, sondern der gesamten Zellenlehre überhaupt gewiesen hat, indem er die grundsätzliche Gegenüberstellung von Kern und Protoplasma verwarf. Gerade durch seine Arbeit ist, wie ich schon oben andeutete, meiner Ueberzeugung nach der von so vielen mit Geringschätzung behandelte Häckelsche Monerenbegriff auf das beste basiert und gestützt worden. In seiner Sporonema-Arbeit ist der moderne Monerenbegriff so klar präzisiert, wie man es nur wünschen kann: Es scheint „mir überflüssig, darüber zu streiten, ob die Bakterienzelle einen plasmalosen Zellkern oder ein kernloses Protoplasma darstellt, da für mich Kernsubstanz und Protoplasma unzertrennliche Gebilde sind".

Literatur.

Mendoza, Zur Eigenbewegung der Mikrokokken. (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. VI. 1889. p. 566.)

Ali-Cohen, Eigenbewegung bei Mikrokokken. (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. VI. 1889. p. 33.)

Maurea, Ueber eine bewegliche Sarcine. (Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. XI. 1892. p. 228.)

Sames, Th., Eine bewegliche Sarcine. (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IV. 1898. p. 116.)

Ellis, D., Der Nachweis der Geißeln bei allen Coccaceen. (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IX. 1902. p. 456.)

Lindner, Die Sarcina-Organismen der Gärungsgewerbe. [Inaug.-Diss.] Berlin 1888.

Schaudinn, F., Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen. II. Bacillus sporonema n. sp. (Arch. i. Protistenk. Bd. II. 1903. p. 421—444.)

Hertwig, R., Die Protozoen und die Zelltheorie. (Arch. f. Protistenk. Bd. I. 1902. p. 1.)

Tafelerklärung.

Fig. 1. Pedioplana Haeckeli. 2 Tage alte Strichaussaat auf Nähragarplatte.

Fig. 2. Pedioplana Haeckeli. 2 Tage alter Ausstrich auf schräg erstarrtem Nähragar.

Fig. 3. Pedioplana Haeckeli. Vorpostenkolonieen. 4 Tage alte Nährgarplatte.

Fig. 4. Pedioplana Haeckeli. 3 Tage alte Nähragarplatte. Die Pedioplanen sind über die ganze Agaroberfläche zerstreut und stellenweise, wo noch eine rotierende Bewegung während der Exposition stattfand, als stärker lichtbrechende, unscharfe Flecken abgebildet.

Fig. 5. Pedioplana Haeckeli. Geißelfärbung (Imprägnation) mit Hämatoxylin Heidenhain.

Fig. 6. Pedioplana Haeckeli. Geißelfärbung nach Loeffler.

Fig. 7. Pedioplana Haeckeli. 2 Tage alte Kolonieen vom Backsteintypus auf Nähragar.

Fig. 8. Pedioplana Haeckeli. Erythrosinfärbung. Einige Teilungslinien sind sichtbar. Am oberen Rande eine defekte Kolonie.

Fig. 9. Planosarcina Schaudinni. Kartoffelgelatineplatte. Aussaat 3 Tage alt.

Fig. 10. Planosarcina Schaudinni. Geißelfärbung nach Loeffler.

Fig. 11. Planosarcina Schaudinni. Rechts 2 Tage altes, links 4 Tage altes Schrägagarröhrchen.

Fig. 3 ist mit dem Braus-Drünerschen Präpariermikroskop von Zeiss, unter Benutzung von Objektivpaar a_0 aufgenommen.

Fig. 1, 2 und 11 unter Benutzung des Zeissschen Doppelprotars VIIa 5, F = 143 mm, Fig. 4, 7 und 9 mit einem Winkelschen Instrument, und zwar mit Obj. Fluorit-Syst. 14 mm Brenner, Komp. Ok. 3 — ebenso Fig. 5, 6, 8 und 10, aber mit dem 2 mm-Apochrom, homog. Imm. 1,35 Apertur, sämtlich mit dem großen Winkelschen mikrophotographischen Apparat.

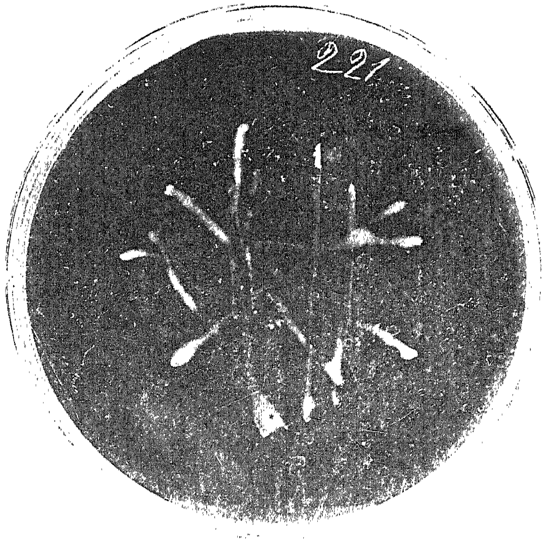


Fig. 1.



Fig. 3.

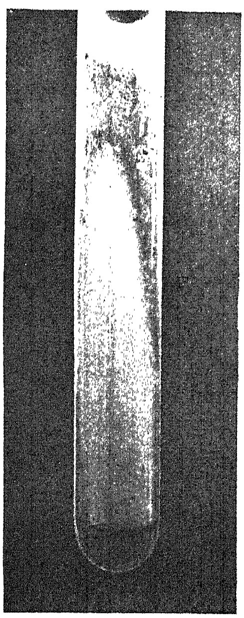


Fig. 2.

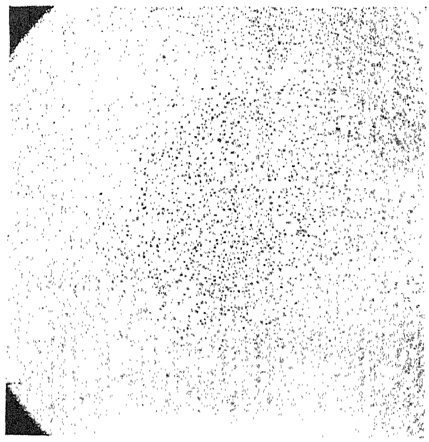


Fig. 4.

Notiz

zu Max Wolff, „Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp., zwei neue bewegliche Coccaceen", siehe No. 1/3 d. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVIII. p. 26.

Da während des Druckes einige Negative (zu Fig. 5—8 der Tafeln) abhanden kamen, mußten sie, nach Erscheinen des Textes, eilig durch neue Aufnahmen ersetzt werden, was einige Unvollkommenheiten, besonders des Geißelphotogrammes, entschuldigen wird. An Stelle der Wiedergabe eines Präparates mit Geißelimprägnation nach Heidenhain tritt eine der Fig. 7 der Tafelerklärung entsprechende Neuaufnahme als Fig. 5. An Stelle der Fig. 7 der Tafelerklärung ist eine Aufnahme lebender Pedioplanen gegeben (2 Tage alter Ausstrich auf Schrägagar, Kondenswassertropfen mit Nährgelatine vermischt), die Täfelchen zeigen sich von der Kante und von der Fläche im charakteristischen Lichtbrechungsvermögen. Aufnahme ebenfalls mit Winkel, Fluoritsystem 14 mm Brenner, Komp. Ok. 3, aber im Gegensatz zu Fig. 4 und 9 mit langem Balgenauszug (700 mm).

Wolff.

„Max Wolff, Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp.

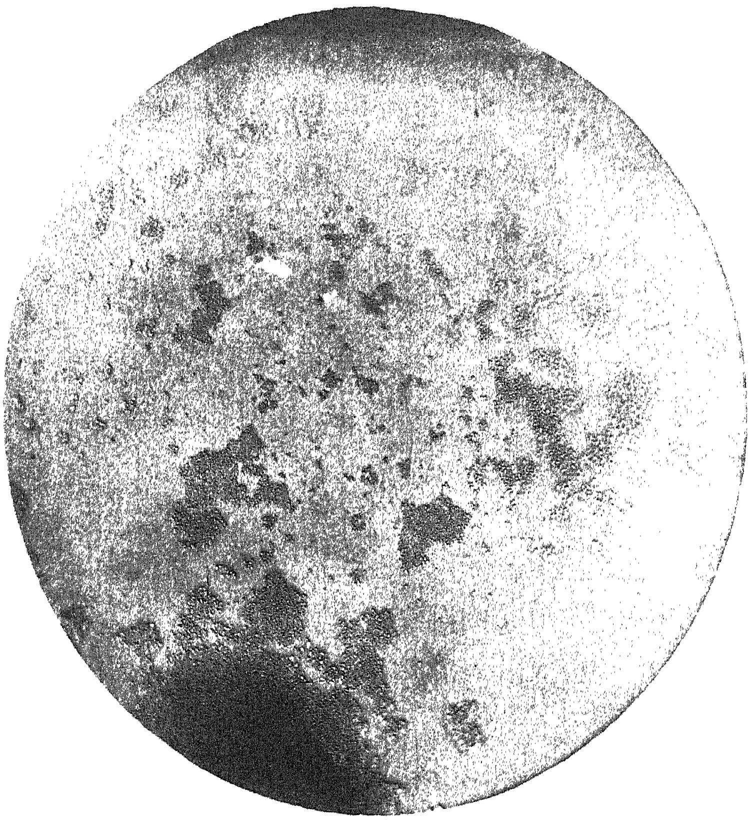


Fig. 5.

Verlag von ***Gustav Fischer*** *in* ***Jena.***
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

„Max Wolff, Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp.

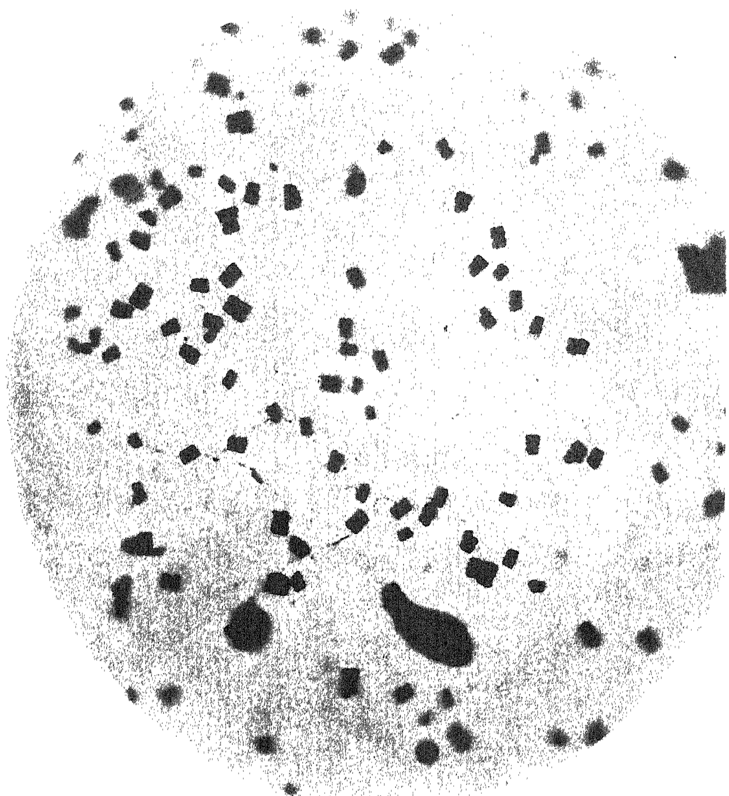


Fig. 6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

„Max Wolff, Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp.



Fig. 7.

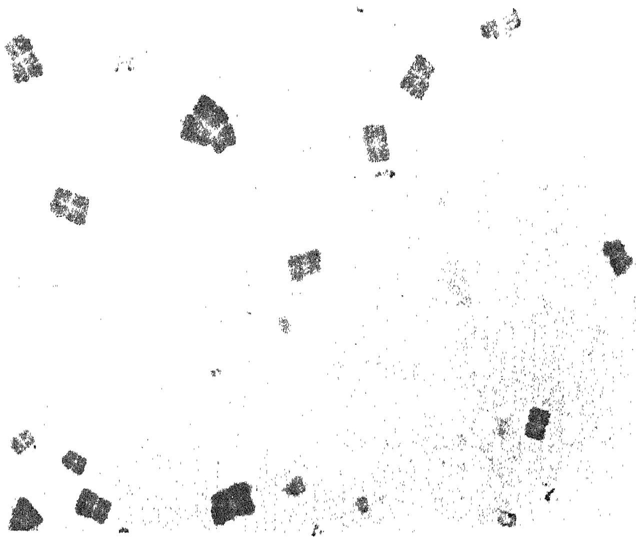


Fig. 8.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

„Max Wolff, Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp.

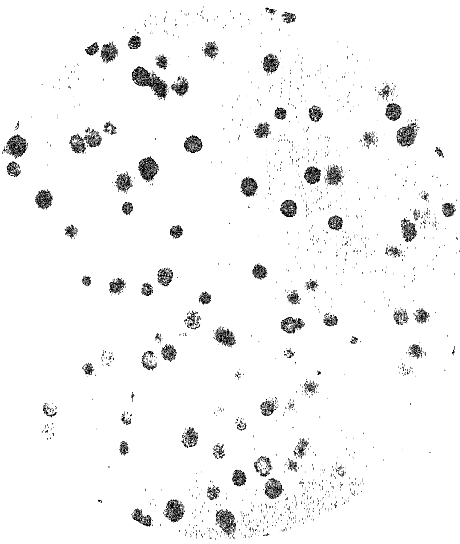


Fig. 9

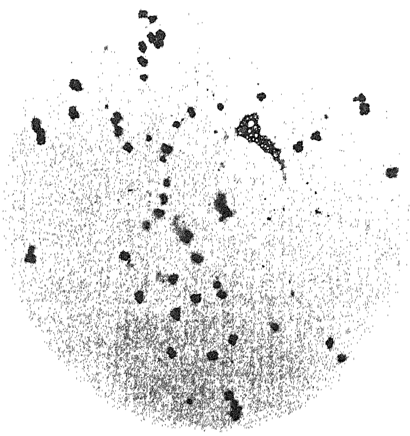


Fig. 10.

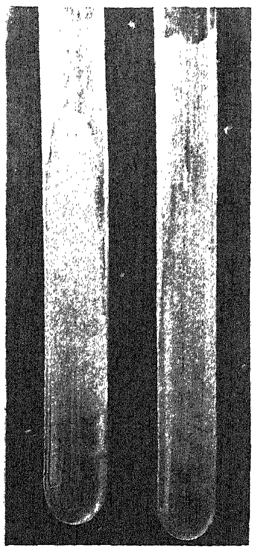


Fig. 11.

*Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.*
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

Nachdruck verboten.

Ueber die Selbsterhitzung des Heues.

[Mitteilungen aus der bakteriologischen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von **F. W. J. Boekhout** und **J. J. Ott de Vries.**

Vor 2 Jahren veröffentlichten wir in dieser Zeitschrift die erste Abhandlung über diese Frage. Die Versuche führten uns damals zu der Meinung, daß die Selbsterhitzung des Heues ihre Ursache haben muß in verschiedenen chemischen Prozessen, welche sich in zusammengehäufter Pflanzenmasse unter Wärmeentwickelung bilden und folglich exothermisch sind. Unter dieser Voraussetzung lag es nahe, eine Untersuchung anzustellen nach den Substanzen, welche aufeinander einwirken. Im vorigen Jahrgange erschien die Beschreibung der Methode, welcher dabei gefolgt worden ist, nämlich Trennung der Pflanzensubstanzen durch verschiedene Lösungen. Diese Versuche zeigten, daß die zur Selbsterhitzung Veranlassung gebende Substanz weder in kochendem Wasser, noch in 2-proz. Natronlauge löslich ist. Das mit diesen beiden Flüssigkeiten behandelte Heu hatte in einem Falle die folgende Zusammensetzung:

Asche	3	Proz.
Eiweiß	0,5	"
Rohfett	2,0	"
Pentosane	28,0	"
Rohfaser	68,0	"

Es hat sich herausgestellt, daß derartiges Heu die Erscheinungen der Selbsterhitzung zeigen kann, wenn es nicht an Wasser fehlt, und folglich würde die Substanz, welche die Pentosane zerlegt, unter den anwesenden Körpern sich befinden. Die richtige Kombination wäre also aufzufinden, indem man die Pentosane aus einem derartigen Gemenge absonderte und darauf nacheinander die übrigen Substanzen einwirken ließe. Die Darstellung des Pentosanepräparates geschah folgenderweise: Heu, welches anfänglich in der früher angegebenen Weise behandelt worden war mit Wasser und darauf mit 2-proz. Lauge, wurde weiter ausgewaschen bis zur neutralen Reaktion und getrocknet. 20 g dieser Substanz brachten wir in 1 l ammoniakalischer Kupferlösung, hergestellt aus 20 g $Cu(OH)_2$ und 1 l konzentriertem Ammoniak. Nach wenigen Tagen Stehen und wiederholtem Schütteln entstand eine schleimige Flüssigkeit, welche über Glaswolle abfiltriert und bis zum Trocknen eingedampft wurde. Infolgedessen verschwindet der Ammoniak und das Kupfer fällt aus als Oxyd. Dies bringt wiederum eine Ausfällung der anfänglich gelösten Cellulose in Form zäher Häute mit sich. Das trockene Residuum enthielt also Cellulose und Pentosane, braunschwarz gefärbt von Kupferoxyd. Diese Masse wurde mit Wasser ausgelaugt, abfiltriert und das Filtrat bis zum Trocknen eingedampft. Es bleibt alsdann eine Substanz zurück, welche hornähnlich aussieht, keinen süßen Geschmack hat, und mit der Phloroglucinmethode auf Pentosane untersucht, größtenteils daraus zusammengesetzt scheint. So ergab in einem Falle 0,650 g Substanz 0,605 g Phloroglucid, welches nach der Follensschen Berechnung übereinstimmt mit 0,627 g oder 96,5 Proz. Araban. In einem zweiten Falle wurde aus 0,255 g eines weniger reinen Prä-

88,6 Proz. Araban, und endlich in einem dritten Falle enthielt die Substanz 10 Proz. Wasser, 85,4 Proz. Araban und 6,3 Proz. Asche mit 0,7 Proz. Kupfer. Die letzte Analyse liefert freilich 101,7 Proz. der Substanz, allein die Zuverlässigkeit der Pentosanebestimmungsmethode ist nicht so groß, daß eine Schwankung von 1 Proz. nicht gestattet wäre. Die Umrechnung des Phloroglucids auf Araban ist in diesen Fällen zwar eine willkürliche; man könnte die Berechnung auch machen, als wäre Xylan oder irgend ein Gemisch von Xylan und Araban vorhanden, aber angesichts aller Analysen scheint nur Araban vorhanden, denn sonst würden nie die 100 Proz. erreicht.

Die also erhaltenen Pentosane wurden jetzt mit Wasser und einem der übrigen Bestandteile des Heupräparates, Asche, Cellulose, Rohfett zusammengebracht in einer Glasröhre, welche darauf zugeschmolzen und während eines Monats in ein Wasserbad bei 100° C eingestellt wurde. Die Absonderung der stickstoffhaltigen Substanzen gelang nicht, und folglich mußte der Versuch mit diesem Zusatze zurückbleiben.

Die Asche war in der bekannten Weise erhalten, das Rohfett durch Extraktion mit Aether, die Cellulose durch Lösung des Heupräparates in ammoniakalischer Kupferlösung und Präzipitieren mittelst Salzsäure. Es zeigt sich, daß in keinem einzigen Falle eine Einwirkung zu verzeichnen war, trotzdem die Substanzen in verschiedenen Verhältnissen gemischt zur Untersuchung gelangten. Das Agens, welches die Aenderungen in den Pentosanen hervorruft, darf man aber nicht unter den obengenannten Abtrennungskörpern des Heupräparates suchen.

Die Untersuchungen der letzten Jahre bezüglich der Chemie der Pflanzenzellwände[1]) führten zu der Kenntnis verschiedener Körper, welche regelmäßig neben der Cellulose auftreten. Unter diesen nehmen die Pektinstoffe eine hervorragende Stelle ein, und es hatte also hohes Interesse, die Rolle kennen zu lernen, welche sie bei der Selbsterhitzung des Heues spielen können. Zur Aufklärung dieser Frage mußte geprüft werden, was geschieht, wenn man Heu, dessen Pektinstoffe entfernt worden sind, im feuchten Zustande nach der früher beschriebenen Weise erhitzt.

Nach C. v. Wisselingh[2]) kann man die Pektinsubstanz aus der Zellwand entfernen durch Erhitzung mit Glycerin in einem zugeschmolzenen Rohre bis auf 300° C. Diese Methode eignet sich sehr gut für mikroskopische Präparate, aber ganz anders stellt sich die Sache, wenn eine ziemlich große Menge Heu behandelt werden soll. Die Erhitzung in zusammengeschmolzenen Glasröhren wäre in diesem Falle dermaßen umständlich und langwierig, daß sie kaum durchzuführen wäre. Deshalb ersetzten wir diese Methode durch Erhitzung des Heupräparates auf 300° C mit wasserfreiem Glycerin während 12 Stunden in einem Kolben mit Rückfließkühler[3]).

Darauf wurde das Glycerin abgegossen und der Rückstand wiederholte Male mit Wasser ausgewaschen, damit die letzte Spur des Glycerins aus dem Präparate verschwinden. Das Glycerin färbt sich während der Einwirkung braun und verbreitet einen sehr unangenehmen,

1) Mangin, L., Recherches anatomiques sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux. (Journal de bot. 1893.) — v. Wisselingh, C., De tegenwoordige stand onzer kennis van de scheikunde der plantaardige celwanden. (Botanisch Jaarboek. Deel XIII. 1904.)

2) v. Wisselingh, C., Mikrochemische Untersuchungen über die Zellwände der Fungi. (Jahrb. d. wissenschaftl. Botanik. 1895. p. 619.)

3) Weil das reine Glycerin des Handels immer wasserhaltig ist, mußte dieses vorher getrocknet werden durch mehrstündiges Erhitzen auf freier Flamme, bis der Siedepunkt auf die gewünschte Höhe gestiegen war.

teerigen, stechenden Geruch; dieses letzte wahrscheinlich infolge Acroleïnebildung. Eine Analyse von Heu, welches mit Wasser, darauf mit einer 2-proz. Natronlösung und schließlich in der obenbeschriebenen Weise behandelt wurde, ergab 13 Proz. Pentosane und 3,5 Proz. Asche, Stickstoff fehlte aber durchaus. Die verhältnismäßig geringe Menge Phloroglucid zeigte, daß durch die Erhitzung mit Glycerin nicht nur Pektinstoffe entfernt wurden, sondern daß auch eine beträchtliche Menge Phloroglucid liefernde Stoffe, welche durch den Sammelnamen Pentosane angedeutet werden, zur Zerstörung gelangen. Inwiefern diese Stoffe zu den Pentosanen gehören, bleibt dahingestellt, aber sicher ist es, daß sie in nicht geringer Menge verschwinden oder derartig zerlegt werden, daß sie bei der Destillation mit Salzsäure kein Furfurol liefern. Die folgenden Zahlen bestätigen diese Anschauung: Heu, behandelt mit Wasser und darauf mit 2-proz. Lauge enthielt in der Trockensubstanz 26,3 Proz. Pentosane; nach der Einwirkung des Glycerins war der Pentosangehalt reduziert auf 12,6 Proz., also über die Hälfte war verloren.

Zur Untersuchung, inwiefern derartiges pektinfreies Heu noch die Erscheinungen der Selbsterhitzung liefern könnte, wurde es mit Wasser in einer luftdichtverschlossenen kupfernen Blechbüchse während eines Monats auf 100° C erhitzt. Es stellte sich dann heraus, daß der Pentosangehalt sich kaum geändert hatte. Vor dem Beginne des Versuches enthielt das Heu 12,5 Proz. Pentosane und am Schlusse 12,03 Proz. Ein zweiter Versuch gab folgendes zu sehen: Heu, behandelt mit Wasser, Lauge und Glycerin, zeigte in der Trockensubstanz 12,6 Proz. Pentosane, und nach Erhitzung während eines Monats bei 100° C war dieser Gehalt 12,7 Proz. Die kleinen Abweichungen: im ersten Versuche eine Abnahme, im zweiten Versuch eine winzige Zunahme, müssen hier als Analysefehler betrachtet werden. Hieraus würde hervorgehen, daß der Körper, welcher auf die Pentosane einwirkt, gesucht werden muß unter denjenigen, welche in Glycerin bei 300° C entfernt werden. Diese Anschauung kann aber nicht bedingungslos acceptiert werden, denn, wie schon gesagt wurde, verschwinden bei der Glycerinbehandlung pentosaneartige Körper, und die Möglichkeit besteht ja recht gut, daß eben diese Körper bei der Selbsterhitzung die Zersetzung erleiden.

Wenn wir jetzt zusammenfassen, was unsere bisherigen Untersuchungen über die Selbsterhitzung des Heues als Charakteristisches für diesen Prozeß gezeigt haben, so finden wir

1) entsteht eine starke Wärmeentwickelung, welche nahe an 100° C steigen kann;

2) entsteht ein dunkel gefärbtes Heu, welche Farbe bei fortgesetztem Prozeß steinkohlenähnlich wird:

3) treten im Innern der Pflanzenzellen Umsetzungen auf, während die Zellwand unverletzt bleibt;

4) werden Pentosane und N-freie Extraktstoffe vernichtet unter Kohlensäure- und Ameisensäurebildung;

5) sind mikroskopisch keine Mikroorganismen nachweisbar;

6) können die Aenderungen, wie dieselben bei der Selbsterhitzung entstehen, in analoger Weise hervorgerufen werden durch Erhitzung feuchten Heues bis 100° C in einer geschlossenen Büchse.

Schließlich wollen wir die Untersucher, welche diesen Prozeß auf mikrobiologischem Wege zu erklären versuchen, darauf aufmerksam machen, daß es nicht angeht, nur eine dieser Erscheinungen, z. B. die Wärmeentwickelung, als Kriterium zu betrachten, sondern daß allen Bedingungen Genüge geleistet werden muß.

Mikrobiologische Studien über die Zubereitung des Batatenbranntweines auf der Insel Hachijo (Japan).

[Aus dem pflanzenbiologischen Laboratorium des botanischen Instituts der Kaiserl. Universität zu Tokio.]

Von **K. Saito.**

Mit 1 Tafel.

Es ist interessant, daß auf der Insel Hachijō[1]) (Japan) eine besondere Art des Branntweines aus Batatenknollen hergestellt wird, deren Stärke meines Wissens nach bisher noch keine andere Völkerschaft zur Alkoholfabrikation gebraucht hat[2]). Daselbst ist dieser Branntwein ein wichtiges Getränk, und es wird ein wild wachsender Schimmelpilz für die Verzuckerung der Stärke in den Rohstoffen verwendet, und die verflüssigte Masse wird durch die Tätigkeit eines Sproßpilzes zum geistigen Getränke umgewandelt. Bisher liegt jedoch keine Mitteilung über dieses Getränk vor, und daher halte ich es für gut, diese Studie zu veröffentlichen[3]).

Zum besseren Verständnis der weiter unten folgenden Ausführungen sei hier vor allem die Herstellungsmethode des Branntweines in aller Kürze beschrieben.

Sie besteht aus drei Operationen: 1) der Bereitung des Koji, 2) der Darstellung des Moromi und 3) der Destillation.

Sowohl beim „Sake“ als beim „Awamori“ ist das Koji der Ausgangspunkt der ganzen Herstellungsprozesse, und ist als eine Vegetation von Schimmelpilzen auf den Getreidesorten aufzufassen. Nach dem Rösten der Gersten und Mohrenhirse[4]) in einer Eisenpfanne werden sie mit Hirse möglichst innig vermischt. Die ganze Masse wird nun in kleinen, von Bambusenhalmen hergestellten Gefäßen gedämpft und sofort an den Ofenseiten parallel nebeneinander gelegt, um die Temperatur für die Entwickelung des Pilzes günstig zu gestalten. Beim Herstellen des Koji bedient man sich in der Regel keines Samenkojis, trotzdem tritt die Pilzvegetation auf der Oberfläche der Rohmaterialien allmählich ein. Der Ursprung des Kojipilzes ist somit unbekannt, doch ist es außer Zweifel, daß die Infektionsquelle desselben entweder in der Kellerluft oder in den lang gebrauchten Brettchen, welchen die Keime des Pilzes schon anhaften, zu finden ist. Nach drei Tagen rührt man das Gemisch einmal um, und in einer Woche wird es durch starke Konidienbildung ganz schwarz, wonach man das Koji als reif betrachtet und bald zur Verwendung bringt.

---

1) Die Insel Hachijō ist die südlichste, welche zu der kleinen Inselgruppe zwischen Tokio und den Boninínseln gehört.

2) Die Batate ist ein wichtiges Nahrungsmittel, welches in der betreffenden Gegend von Südjapan anstatt Reis gebraucht wird.

3) Es ist hier nicht zu übergehen, daß ein Branntwein in der Provinz Satzūma (südlicher Teil Japans) aus Batatenknollen hergestellt wird. Glücklicherweise gelang es mir, davon einige Untersuchungsmaterialien zu erhalten, und durch die mikrobiologische Analyse wurde festgestellt, daß der amylolytisch wirkende Schimmelpilz nichts anderes ist als der überall bekannte Aspergillus Oryzae. Die morphologischen und physiologischen Eigenschaften des in der Maische vorkommenden Sproßpilzes lassen mich ferner glauben, daß er eine Rasse der Sakehefe sei.

4) Früchte von Andropogon Sorghum Brot. var. vulgaris Hack. (japanisch Morokoshi).

Zur Moromi-Darstellung werden 3—4 Syō[1]) Koji mit 10 Kwamme[2]) gedämpften Bataten[3]) gemischt, den dicken Brei verrührt man dann tüchtig, und infolge der alsbald eintretenden Verflüssigung (Zuckerbildung) und der spontanen Gärung läßt man ihn ohne weiteres liegen. Dann wird die Maische in eine aromatische, säuerlich-alkoholische, dicke, hefen- und bakterienreiche Flüssigkeit umgewandelt (Fig. 1). In diesem Stadium sieht die Maische ganz schwarz aus, und in derselben läßt sich der charakteristische Batatengeruch wohl erkennen. Säure und Alkohol[4]) konnte ich im Moromi nach der üblichen Methode leicht nachweisen; die Säure war in der Hauptsache nichts anderes als die Milchsäure. Es handelt sich also um eine spontane Milchsäuregärung neben der Alkoholgärung. Nach 5—7 Tagen unterwirft man die gegorene Flüssigkeit einer Destillation, welche stets in primitiver Weise ausgeführt wird.

I. Schimmelpilze im Koji.

Der üblichen Isolierungsmethode folgend, fand ich unter den Mikroorganismen, welche die schwarzen Kojikörner einschließen, drei Arten Fadenpilze. Von denselben konstatiere ich, daß eine amylolytisch wirkende Art die wesentlichen Bestandteile des Koji bildet; sie stellt sich als eine neue Art der Gattung Aspergillus dar, für die ich den Namen Aspergillus Batatae vorschlage. Neben diesem Aspergillus enthalten die Kojikörner den Rhizopus chinensis Aut., sowie eine andere Aspergillus-Art, welche aber nur zufällige Vorkommnisse im Koji sind.

1. Aspergillus Batatae nov. spec. (Fig. 2—14).

a) Morphologisches.

Das erste Stadium der Entwickelung des Pilzes auf irgend einem guten Nährsubstrate beginnt mit flockigen, schneeweißen Mycelien, welche auf unbekannte Weise hoch in den Luftraum emporsteigen. Dieser Vorgang verläuft niemals regelmäßig, während er bei Aspergillus Wentii Wehmer fast konstant vorkommt. Die Decke erscheint anfangs fahlgelb oder gelbgrün, schließlich erhält sie eine schwarzbräunliche Farbe, welche eine lange Zeit ihre Nüancierung beibehält.

Von den Mycelien aus entwickelt sich der Konidienträger entweder als eine einfache Fortsetzung derselben oder zu weitlumigen Seitenzweigen und erweitert sich nach stetem Wachstum schließlich zu einem Köpfchen. Der Stiel nimmt in der Dicke von der Basis nach dem Köpfchen allmählich zu, um schließlich mit schwacher Verschmälerung plötzlich in ein Köpfchen überzugehen. Im ganzen Konidienträger sieht man keine Querwand. Die Trägerwand ist relativ dick, glatt und häufig an dem oberen Teile bräunlich gefärbt. Das Plasma in dem Stiellumen

1) 1 Syō = 1,8039 Liter.
2) 1 Kwamme = 3,75 kg.
3) Nach Matzuda ist die chemische Zusammensetzung der zwei japanischen Batatensorten folgende:

	(A)	(B)
Wasser	61,367 Proz.	60,964 Proz.
Asche	1,202 „	0,873 „
Stärke	16,929 „	13,008 „
Dextrose und Dextrin	1,548 „	2,268 „
Cellulose	1,350 „	1,292 „
Eiweiß	2,315 „	1,039 „

4) Die Maische enthielt ca. 3 Vol.-Proz. Alkohol.

zeigt sich oft ebenso wie die Wand in bräunlicher Färbung. Die ansehnliche Länge des Stiels beträgt 4 mm.

Die Blase ist in gut entwickelten Präparaten kugelig gestaltet und steht senkrecht auf dem Stiel. Die Blasenwand ist in der Regel bräunlich gefärbt, und es zeigt die Oberfläche der Blasen nach dem Abfalle der Sterigmen stets polygonale Vertiefungen. Auf der Blase stehen zahlreiche, radial ausstrahlende Sterigmen dicht nebeneinander. Einzelne Sterigmen sind in primäre und sekundäre Zweigchen geteilt; beide sind gelb bis bräunlich gefärbt. Die primären Sterigmen sind keulig, der Scheitel derselben ist abgerundet. Sie sitzen den Endblasen allseitig auf und stehen so dicht zusammen, daß sie etwas kantig werden. Die Länge beträgt etwa 24—40 μ, die obere Keulenanschwellung ist 8 μ breit. Auf dem Scheitel der primären Sterigmen stehen die sekundären, welche in der Regel zu vier auftreten. Ihre Form ist schwach keulig, am Scheitel sitzen lange Konidienketten. Die Länge der sekundären Sterigmen mißt 10 μ, die maximale Breite etwa 3,2 μ. Auch sie stehen auf den primären Sterigmen ganz dicht gedrängt. Somit ist die Endblase erst zu sehen, wenn die primären und sekundären Sterigmen entfernt sind [1]).

Die Konidien treten als lange Ketten auf. In Größe und Gestalt sind die reifen Konidien gleichmäßig; sie sind stets kugelig und 4—5 μ im Durchmesser, bräunlich gefärbt und ihre Oberfläche feinkörnig. In jüngeren Stadien kommen ellipsoidisch-ovale, glatte, farblose Konidien vor, welche durch zarte „Zwischenzellen“ miteinander verbunden sind. Die Körnchen an der Oberfläche der Konidien scheinen bei Anwendung stärkerer Vergrößerung braun gefärbt zu sein, während die ebenen Wandpartien gelblich gefärbt sind. Die Konidien zeigen also eine merkliche Abweichung von denjenigen von Aspergillus Wentii, während sie eine Aehnlichkeit mit A. niger haben. Wie allgemein bekannt, quellen die Konidien vor der Keimung etwas auf, sodann erfolgt letztere an einer Stelle durch Sprengen der Membran und Hervortreten eines Keimschlauches, welcher alsbald mit einer Querwand versehen wird.

Die vegetativen Hyphen sind zart und mit Querwänden versehen. In den älteren Stadien kommen, wie bei vielen anderen Arten, abnorm angeschwollene, kugelige oder schlauchförmige Auftreibungen der Hyphen vor, welche gewöhnlich sehr dickwandig werden. Solche Auftreibungen treten stets an den Substrathyphen auf und sind an der Unterseite der Rasendecke gewöhnlich angehäuft, so daß sie im ersten Augenblick leicht mit Sklerotien zu verwechseln sind. In Gemeinschaft mit diesen angeschwollenen Hyphen findet man einige durch eine Wand ganz umschlossene Plasmapartien, welche, wie es bei den Mucorineen vorkommt, von den benachbartes Hyphenteilen abgetrennt sind. Diese gemmenähnliche Zelle sendet, wenn auch nicht häufig, an ihrem gegen die entleerten Zellen gewandten Ende einen kürzeren oder längeren Mycelfaden hinein.

b) Physiologisches.

Unsere Aspergillus-Art wächst gut, sowohl auf festem Substrat, als auch in flüssigem Nährboden. Als Substrate sind Reis, Weizen, Bohnen, Brot, Batate, Würzegelatine und Kojiagar als die günstigsten zu nennen; auf ihnen wächst der Pilz stets sehr üppig mit reichlicher

1) Wie bei einigen Aspergillus-Arten zeigen oft die Sterigmen mancherlei Abweichungen. Die verschiedenen Formen der anormalen Sterigmen sind in Fig. 14 abgebildet. Auch begegnet man, obwohl selten, der Gabelung der Blasen.

Konidienbildung in den Luftraum hinein. Weniger günstig sind Würze, Konyak[1]) und Stärkekleister und am schlechtesten Pepton, Eieralbumin, Bouillonagar und alle anderen Nährböden ohne Zucker.

Die gedämpften Reiskörner werden durch das Mycelium rasch dicht umsponnen, und es ließe sich leicht durch Versuche konstatieren, daß unserem Pilze ein kräftiges Vermögen, die Stärke zu verzuckern, zukommt. In der Nährlösung, welche außer der Stärke noch die nötigen Salze enthielt, tritt auch die Verzuckerung schnell ein. Die Gelatineverflüssigung ist für unsere Art so kräftig, daß man den Wirkungsbeginn auf der Strichlinie bei der Würzegelatine schon in einer 4-tägigen Kultur erkennen kann.

Die optimale Temperatur für das Wachstum liegt bei 37° C, aber bei 20° C entwickelt sich der Pilz noch üppig.

Alkoholgärung wurde in Bierwürze oder in anderen zuckerhaltigen Nährlösungen nicht beobachtet, doch findet man in zucker- oder peptonhaltigen Nährlösungen eine reichliche Bildung von Oxalsäure, welche sich gewöhnlich als Calciumoxalat niederschlägt. In dieser Hinsicht ähnelt unsere Art dem Aspergillus niger.

Von den Enzymen, welche unsere Art bildet, wurden Diastase, Invertase, Seminase, Inulase, Protease, Peroxydase und Katalase festgestellt.

Die vegetativen Hyphen sind gewöhnlich farblos, selten kommen hellgelbe Mycelien bei Kulturen auf festem Substrate vor, besonders auffällig bei Kojiagarkultur. Der gelbe Farbstoff liegt im Zelllumen der Hyphen. Der schwarzbraune Farbstoff der Konidien ist licht- und luftbeständig und wird durch kochendes Wasser leicht extrahiert, während beim Behandeln mit Alkohol nur hellgelbe Färbung hervortritt.

c) Vergleich mit ähnlichen Arten.

Von den unter den „braunen bis schwarzbraunen Species" verzeichneten Aspergillus-Arten sind die folgenden mit unserer Art in einen näheren Vergleich zu bringen:

1) Aspergillus Wentii Wehmer[2]),
2) „ niger Van Tieghem[3]),
3) „ Ficuum Henning[3])
4) „ luchuensis Inui[4]),
5) „ Strychni Lindau[5]),
6) „ japonicus Aut[6]).

Von diesen gehören A. Wentii, A. luchuensis und A. japonicus zur Sectio Aspergillus, bei der die Sterigmen niemals verzweigt vorkommen. In mikroskopischen Präparaten können wir sie nicht mit unserer Art verwechseln.

Von den übrigen drei Arten unterscheiden sich A. Ficuum und A. Strychni von unserer Art dadurch, daß die erstere Art stets glatte Konidien bildet, während die letzteren eine Querwand an den primären Sterigmen besitzen.

1) Konyak ist ein japanisches Nahrungsmittel, welches von den Wurzeln der Konyakpflanze (Hydrome Rivieri Engl.) hergestellt wird. Es bildet eine kompakte Gallerte und besteht hauptsächlich aus einer Modifikation des Mannans.
2) Wehmer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II. 1896. p. 140.
3) Wehmer, Die Pilzgattung Aspergillus. 1901. p. 103 u. 107.
4) Inui, Journ. Coll. Sci. Tokyo. Vol. XV. 1901. p. 465.
5) Lindau, Hedwigia. Bd. XLIII. 1904. p. 306.
6) Saito, Botanical Magazine. Tokyo. Vol. XX. 1906. p. 57.

In den morphologischen und physiologischen Eigenschaften ähnelt A. niger der vorstehenden Art, die beiden Pilze unterscheiden sich jedoch dadurch voneinander, daß die Konidien von A. niger auffallend kleiner als bei unserer Art sind. Auch die Farbe der Konidienrasen ändert sich bei A. niger von weiß zu schwarzbraun, bei A. Batatae dagegen von weiß zu fahlgelb oder grüngelb und schließlich zu schwarzbraun.

Wir haben hier also eine neue Aspergillus-Art, die dem A. niger nahe verwandt, aber von demselben ganz verschieden ist.

d) Diagnose.

Konidienrasen schwarzbraun, mit zahlreichen, dichtgestellten, ansehnlichen, stattlichen Trägern; Köpfchen anfangs farblos, dann fahlgelb oder grüngelb, schließlich schwarzbraun, Stiel farblos bis bräunlich, starr, derb- und glattwandig. Blase kugelig, scharf abgesetzt, allseitig von dicht gedrängt stehenden, radial ausstrahlenden, verzweigten Sterigmen besetzt, primäre keulig, sekundäre zierlich, in der Regel zu vier. Reife Konidien kugelig, braun, verhältnismäßig klein und sehr fein gekörnt. Bei Ketten der jüngeren Konidien finden sich vielfach sehr zarte „Zwischenzellen". Hyphen farblos, selten gelb, variabel dick. In älteren Kulturen kommen blasenartige Auftreibungen und gemmenähnliche Gebilde vor. Sklerotien und Perithecien nicht gefunden.

Technisch wichtige Art für die Darstellung spirituöser Getränke aus Bataten der Insel Hachijō (Japan). Optimale Wachstumstemperatur 37° C. Gedeiht gut auf gekochtem Reis, Batate, Bohnen, Brot, Gelatine etc. Gebildet werden Diastase, Invertase, Seminase, Inulase, Protease, Peroxydase und Katalase.

Dimensionen: Konidienrasen 3—4 mm, Konidienträger 2—4 mm lang. Stiel 12—20 μ dick, mit 2—3 μ dicker Wand. Köpfchen 100—350 μ im Durchmesser. Blase 35—50 μ (meist 45 μ). Primäre Sterigmen 24—40 $\mu \times 8$ μ, sekundäre 10 $\mu \times 3{,}2$ μ, Konidien 4—5 μ, Hyphen 2—5 μ (selten bis 10 μ).

2. Aspergillus pseudoflavus nov. spec. (Fig. 15—18).

Der Pilz bildet einen dicken, anfangs weißen, bald gelblichgrün, seltener gelb bis hellbräunlich werdenden Konidienrasen. Bei älteren Kulturen geht die Färbung vom Graubraunen bis ins Tiefblaue. Die stattlichen Konidienträger sind lang und gewöhnlich einfach. Der farblose, starre Stiel ist mit feinen Warzen an der Wand besetzt. Der Stiel geht in eine kugelig oder keulig gestaltete Blase über, von deren Seite radial ausstrahlende Sterigmen hervortreten. Die Wand der Blasen ist glatt und stets farblos. Die Sterigmen sind farblos, lang, über Blasenradius, schlank kegelförmig und radial ausstrahlend. Sie sind meist einfach, doch kommen auch, wie beim A. Ostianus Wehmer, verzweigte Formen vor, wo die primären Sterigmen oben breitkeulig und die sekundären zart, schlank sind und in der Regel zu zweien auftreten. Die Konidien sind groß, kugelig, feinwarzig uud gelblich gefärbt. Sklerotien und Perithecien kommen nicht vor. Die vegetativen Hyphen sind zart und farblos, bei älteren Kulturen oft in kugelige, ovale oder wurstförmige, plasmareiche Stücke verteilt.

Wächst gut auf Reis und Gelatine, welche beide verflüssigt werden. Bei Zimmer- und Bruttemperatur sich wohl entwickelnd.

Dieser Pilz steht in vielen morphologischen Beziehungen dem A.

flavus Bref. nahe, jedoch unterscheidet er sich vor allem durch das häufige Vorkommen der verzweigten Sterigmen.

Dimensionen: Konidienträger 1—2 mm lang, Stiel 15 μ dick, mit 1—2 μ dicker Wand. Köpfchen 100—250 μ im Durchmesser. Blase 35—50 μ. Einfache Sterigmen 15 × 4 μ; verzweigte Sterigmen: primäre 15 μ × 7 μ, sekundäre 1,2 μ × 4 μ, Konidien 5—8 μ (meist 6—7 μ), Hyphen 2—7 μ.

Wie bei A. flavus und A. Oryzae besonders bekannt ist[1]), kann bei unserem Pilze auch die Polychromie der Konidien leicht beobachtet werden. Ich konnte feststellen, daß die Zusammensetzung des Nährmediums auf die Nuance der in den Konidien enthaltenen Farbe einen weitgehenden Einfluß hat. Auf gedämpftem Reis oder zuckerhaltiger Nährlösung ist die Farbe gelblichgrün oder tiefgrün, auf Bouillonpeptongelatine oder -agar dagegen hell- bis dunkelgelb. Da diese interessante Erscheinung einer näheren Aufklärung bedarf, so dürfte es nicht unzweckmäßig sein, hierbei auf eine neue Tatsache aufmerksam zu machen.

Wenn die oben erwähnten gelblichgrünen oder tiefgrünen Konidien in eine mit Ammoniakdampf gesättigte Kammer gebracht werden, so wird die Farbe plötzlich gelb bis bräunlich. Bringt man dieselben Konidien wieder in eine andere Kammer, welche mit essigsaurem Dampf gesättigt ist, so lassen sie sich allmählich in die ursprüngliche grüne Färbung zurückbringen[2]).

Was die Keimfähigkeit der Konidien betrifft, die in solcher Weise behandelt wurden, so konnten wir keinen Unterschied zwischen denselben und den Kontrollmaterialien finden.

II. Pilzflora des Moromi.

Die Alkoholgärung ist die wichtige Stoffumsetzung im Moromi und es läßt eine gärtüchtige Hefe sich in demselben auffinden. Nebenbei verläuft, wie schon oben erwähnt wurde, eine Milchsäuregärung, welche durch die Tätigkeit einer Art von Milchsäurebakterien hervorgerufen wird. Die Mikroorganismen, welche sich an der Alkohol- und Milchsäuregärung beteiligen, wurden von mir auf Gelatineplatten reingezüchtet:

1. Saccharomyces Batatae nov. spec. (Fig. 19—21).

Diese Art ist im Moromi in riesiger Zahl aufzufinden und ist der wirksamste Pilz bei der Alkoholgärung. Die Zellen sind variabel in der Gestalt; die Bodensatzzellen in der Bierwürze sind von rundlich ovaler (3—10 μ im Durchmesser) bis ellipsoidischer Form (10—12 μ lang und 4—6 μ breit), es können aber die Hautzellen (bei 25° C finden sich nach 4 Tagen schwach entwickelte Hautflecke) größtenteils von derselben Gestalt wie in der Bodensatzhefe, aber auch wurstförmig sein. In Strichkulturen und Riesenkolonieen auf Würzegelatine bei 20° C finden sie sich dagegen als stark gestreckte, wurstförmige Zellen, welche in Form langer Ketten auftreten.

---

1) Wehmer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. I. 1895. p. 210; Die Pilzgattung Aspergillus. 1901. p. 49 u. 75.

2) Dieselbe Erscheinung findet auch bei den Konidien von Aspergillus Oryzae statt.

Die Riesenkolonie bildet in der Mitte eine kraterförmige Vertiefung, aus welcher radiale Streifungen hervortreten, welche letzteren sich wieder verschiedenartig verästeln können.

Strichkulturen auf Würzegelatine bei 20° C geben nach 10 Tagen Kolonieen mit deutlich haarigen Rändern.

Die ersten Anlagen der Askosporen zeigen sich:

Bei 33—35° C nach 23 Stunden
" 25° C " 20 "
" 18° C " 5 Tagen.

Die Anzahl der Sporen in der einzelnen Zelle beträgt 1—4, meistens 2—3. Die Sporen sind kugelig, selten etwas oval, stark lichtbrechend. 2—4 μ, aber gewöhnlich 3—4 μ groß.

In gehopfter Bierwürze bildeten sich nach 10 Tagen bei 25° C 3 Vol.-Proz. Alkohol. Die Bodenhefe zeigt stets aus der ebenen Schicht herausragende Wülste, und beim Schütteln haftet ein Teil der Masse schmierig am Glase an.

Gärversuche in hohlen Objektträgern zeigen uns, daß Dextrose, Lävulose, Saccharose und Maltose sehr leicht, Galaktose und Raffinose aber etwas schwieriger angegriffen werden. Melibiose, Laktose, Inulin und α-Methylglykosid sind intakt geblieben.

Was den hemmenden Einfluß anbelangt, welchen der Alkoholgehalt der Gärflüssigkeit auf diese Hefe ausübt, so wurde konstatiert, daß bei 5 Vol.-Proz. Alkohol der Fortgang der Gärung in der Bierwürze nicht beeinflußt wird, während sie in 10 Vol.-Proz. Alkohol völlig aufhört.

2. Eine Art der Milchsäurebakterien (Fig. 22).

Diese Art bildet auf Agar wasserhelle, kleine, runde Kolonieen mit weißlicher Mitte. Das Wachstum im Stiche ist besser, als auf der Oberfläche. Die Zellen sind einzeln oder verbunden, oder stellen längere Fäden dar. Die Agarkulturen enthalten längere Zellketten mit mehr oder weniger dichten Knäuelbildungen. Es fanden sich in der Kultur einige hypertrophierte Zellen. Der Strich entwickelt sich in dünner, schmaler Linie und besteht aus zahlreichen kleinen Kolonieen. Das Wachstum im Kojidekokt tritt ohne Gasentbindung ein.

III. Resumé.

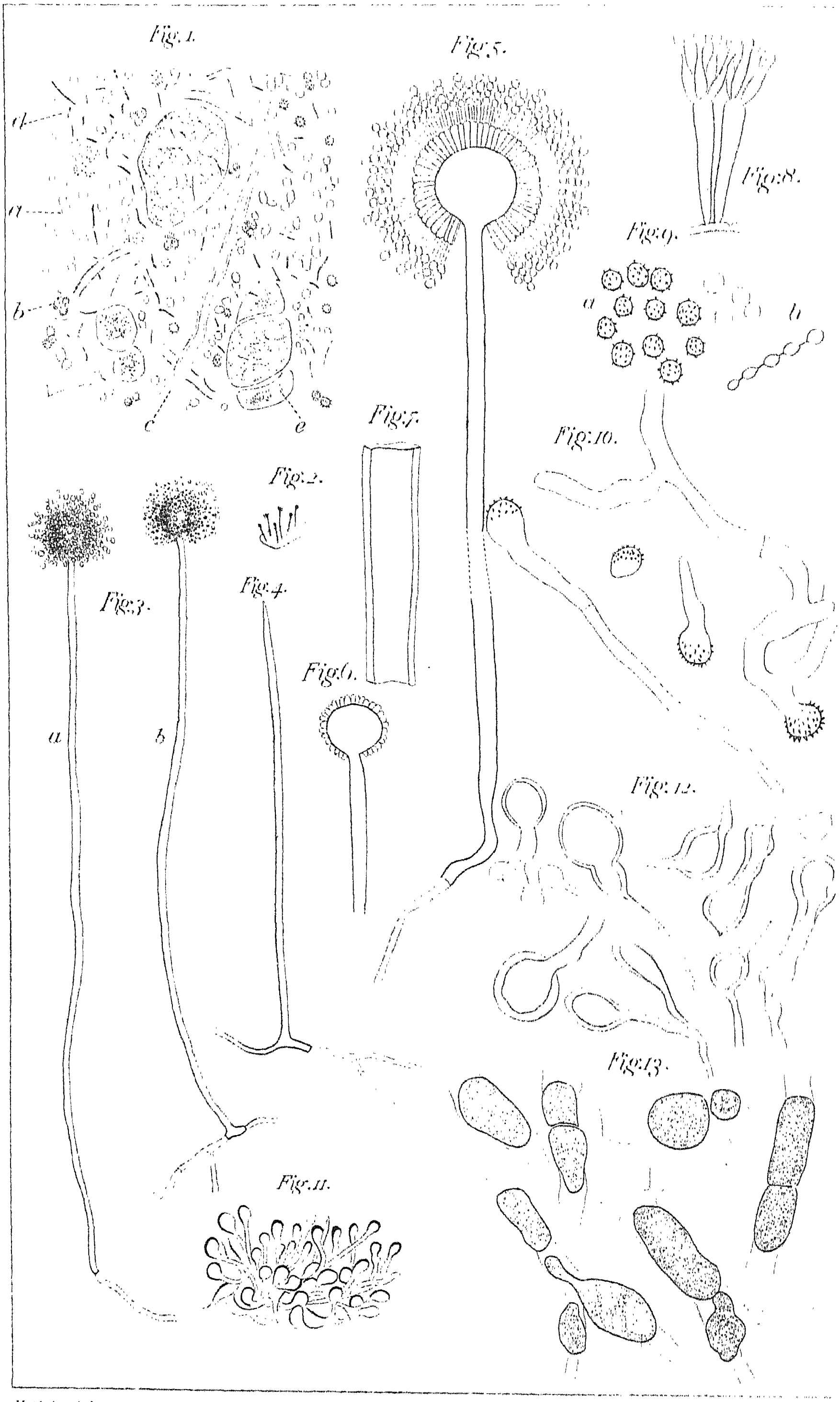
1) Der bei der Gärung des Batatenbranntweines amylolytisch wirkende Kojipilz ist Aspergillus Batatae. Dieser Pilz ist wohl dem A. niger V. Tiegh. verwandt, doch unterscheidet er sich vom letzteren durch die Größe der Konidien und die Art der Farbenänderung der Konidienrasen.

2) Im Koji befinden sich noch zwei Fadenpilze, Aspergillus pseudoflavus und Rhizopus chinensis.

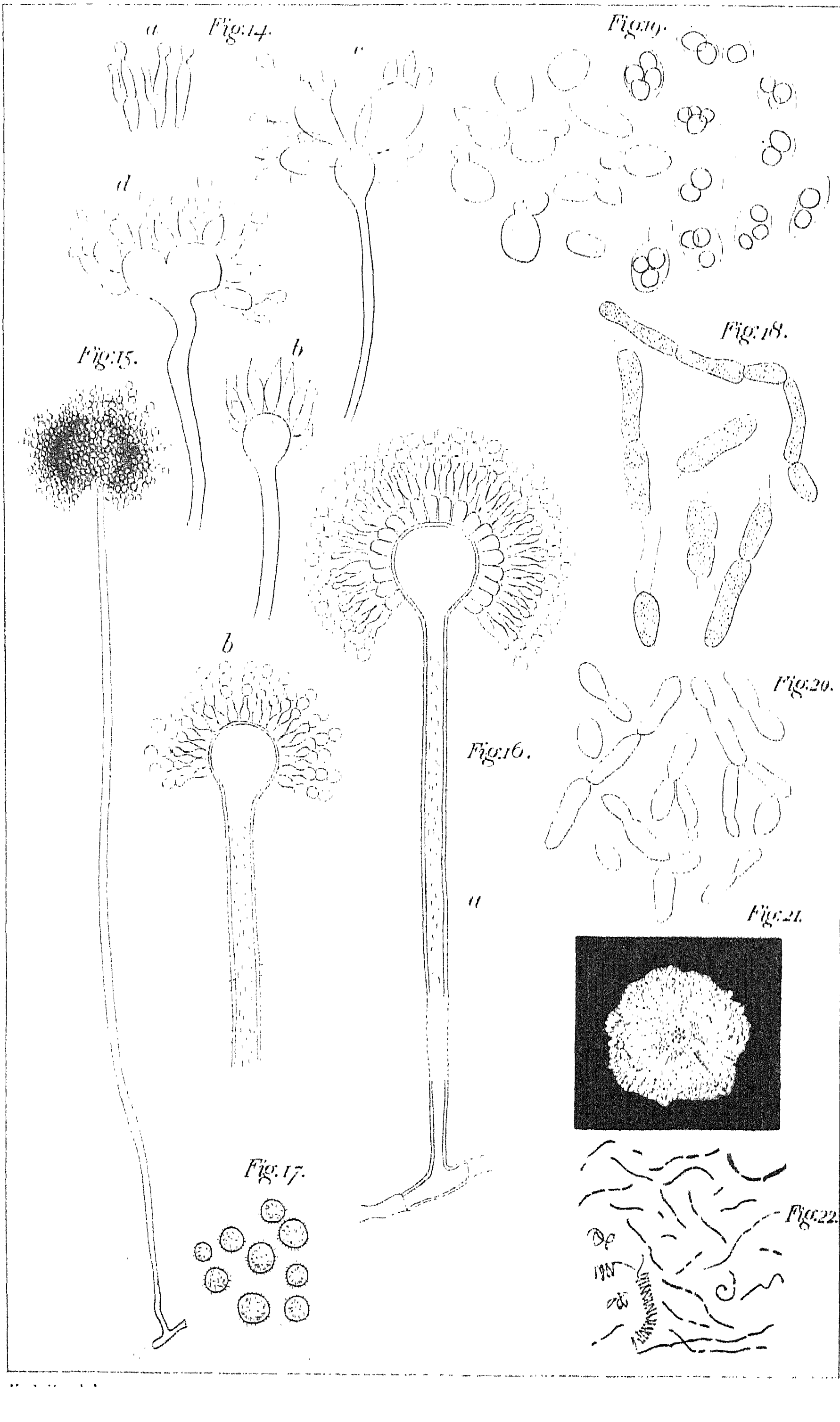
3) Die wichtige Hefe für die Gärung des Batatenbranntweines ist Saccharomyces Batatae. Derselbe entwickelt sich lebhaft im Moromi und kann 3 Vol.-Proz. Alkohol bilden.

4) Im Moromi kommt eine Art der Milchsäurebakterien sehr reichlich vor.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Prof. Dr. Miyoshi, unter dessen Leitung diese Untersuchungen vor sich gingen, meinen herzlichen Dank



K. Saito del. Verlag von Gustav Fischer, Jena. P. Weise


Fig:14.
a
c
d
b
Fig:15.
Fig:16.
a
b
Fig:17.
Fig:18.
Fig:19.
Fig:20.
Fig:21.
Fig:22.

aus. Herrn Dr. H. Hattori, Assistenten am hiesigen Institut, bin ich für sein bei der Sammlung der Untersuchungsmaterialien stets bewiesenes Wohlwollen ebenfalls zu bestem Dank verpflichtet.

Oktober 1906.

Tafelerklärung.

Fig. 1 (× 125). Mikroskopisches Präparat aus Moromi mit Hefezellen (a), Konidien (b), Hyphen (c), Stäbchenbakterien (d) und Batatenzellen (e).

Fig. 2—14. Aspergillus Batatae.

Fig. 2. Ein Reisfragment mit Konidienträgerrasen; ungefähr natürliche Größe.
Fig. 3 (× 52) (a—b). Habitusbild des Köpfchens.
Fig. 4 (× 52). Junges Stadium des Konidienträgers, noch ohne Köpfchenbildung.
Fig. 5 (× 125). Konidienträger.
Fig. 6 (× 125). Junges Stadium des Konidienträgers, noch weißköpfig und ohne Konidienbildung.
Fig. 7 (× 560). Stück eines sehr derbwandigen Stieles.
Fig. 8 (× 400). Sterigmen auf Blasenstück.
Fig. 9 (× 560) (a—b). Konidien, a = reif, b = jung.
Fig. 10 (× 560). Keimende Konidien.
Fig. 11 (× 125). Blasig angeschwollene Hyphen.
Fig. 12 (× 400). Dieselbe stark vergrößert.
Fig. 13 (× 560). Gemmenähnlich umschlossene Plasmapartien.
Fig. 14 (× 560) (a—d). Anormale Gestalten der Sterigmen. a: von Kojiagarkultur; b: von Bouillonpeptonagarkultur; c und d: von Brotkultur.

Fig. 15—18. Aspergillus pseudoflavus.

Fig. 15 (× 52). Habitusbild des Köpfchens.
Fig. 16 (× 400) (a—b). Konidienträger. a: mit verzweigten Sterigmen; b: mit einfachen Sterigmen.
Fig. 17 (× 560). Konidien.
Fig. 18 (× 400). Hyphen, in Stücken verteilt.

Fig. 19—21. Saccharomyces Batatae.

Fig. 19 (× 900). Links Bodensatzzellen, rechts Zellen mit Endosporen.
Fig. 20 (× 900). Hautzellen.
Fig. 21. Riesenkolonie (3 Wochen alte Kultur auf Bierwürzegelatine).
Fig. 22 (× 900). Milchsäurebakterien.

Die bakteriologische Charakterisierung der verschiedenen Typen der Milchgärprobe.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums in Zürich. Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.]

Vom Assistenten Dr. **Max Düggeli.**

Mit 1 Tafel.

Die Gärprobe ist nichts anderes als eine bakteriologische Untersuchungsmethode, welche auf dem Prinzip der Anreicherung gewisser Bakterienarten unter ihnen besonders zusagenden Bedingungen beruht. Der Wert der Gärprobe besteht in erster Linie darin, daß sie den Käser verhältnismäßig schnell von der Anwesenheit vieler und kräftiger Gasbildner in der Milch in Kenntnis setzt. Daneben werden auch andere durch Bakterien bewirkte abnormale Zersetzungsvorgänge in der Milch unter den in der Gärprobe herrschenden Entwickelungsbedingungen ausgeprägter und schneller als bei gewöhnlicher Temperatur zur Anschauung gebracht. Ihre Ergebnisse werden zwar nicht so zeitig gewonnen, daß die als abnormal erkannte Milch von der übrigen noch getrennt und

von der Verkäsung ausgeschlossen werden könnte, aber sie gewährt doch, besonders bei mehrfacher Wiederholung, ein Mittel, um die Lieferanten von zu beanstandender Milch auf die Fehler derselben aufmerksam zu machen, zur Beseitigung der Ursachen aufzufordern und nötigenfalls zum Schadenersatz bei der Fabrikation fehlerhafter Käse, sogenannter Ausschußware, anzuhalten.

Wir müssen aber jetzt schon darauf hinweisen, daß trotz günstigem Ausfall der angewandten Prüfung hie und da ein Ausschußkäse entsteht und umgekehrt ein manchmal etwas zweifelhaftes Resultat der Gärprobe von einem Primakäse begleitet sein kann, weil dieselbe nicht alle in Betracht fallenden Eigenschaften der Milch zur Anschauung bringt. Allerdings beruht die mit Recht in der Emmentalerfabrikation so gefürchtete Betriebsunsicherheit, welche nur zu oft zur Produktion von Ausschußware Veranlassung gibt und gegen welche bisher nur mit ungenügenden Mitteln vorgegangen werden konnte, zum Teil wenigstens auf dem häufigen Verkäsen von Milch, die bakteriell abnormal beschaffen ist. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß der richtige Gehalt des Rohproduktes an gewünschten Bakterien nicht allein ausschlaggebend für die Güte des erzeugten Käses ist, sondern daß daneben der normale Gehalt an den bekannten Milchbestandteilen, die Verwendung von gutem Lab und Sauer, wie auch die in der Praxis sich bewährenden Fabrikationsregeln etc. von grundlegender Bedeutung sind; ist nur eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, so wird das entstehende Produkt mehr oder weniger fehlerhaft sein. Es ist das Verdienst von Dozent A. Peter, Direktor der Molkereischule Rütti (Bern), zuerst auf das eigentümliche Verhalten verschiedener Milchproben gegenüber gleichartigen bakteriellen Einflüssen aufmerksam gemacht zu haben, welches auf eine Veranlagung der Milch für gewisse Gärungen zurückgeführt werden muß. Genannter Autor verschaffte auch den bisher bekannt gewordenen, auf wissenschaftlich-praktischer Grundlage beruhenden Prüfungsmethoden, welche auf leicht ausführbare Weise die Ausübung einer Betriebskontrolle in der Fabrikation des Emmentalerkäses ermöglichen, in der Praxis weitere Verbreitung und wies in mehreren Publikationen[1]) darauf hin, daß sich die Prüfung der zu untersuchenden Milch zweckmäßigerweise nicht nur erstreckt auf die Feststellung der Veränderung in der Gärprobe und Labgärprobe bei 38° nach 12 resp. 24 Stunden, sondern auch auf die Bestimmung des Aciditätsgrades, das Verhalten beim Aufstellen bei 24° hinsichtlich Säuerung, sowie auf die quantitative und qualitative bakteriologische Analyse. Es ist nicht unsere Aufgabe, hier auf das Verhalten einer normalen, bei der Käsefabrikation Primaware liefernden Milch bei sämtlichen Prüfungsarten einzutreten, sondern wir wollen uns nur mit dem Aussehen der Milch nach 12- bis 24-stündigem Aufenthalte in der Gärprobe befassen, da sich im Laufe der Jahre in der Praxis die Ansicht gefestigt hat, daß die in der Gärprobe bei 38° nach 24 Stunden schön gleichmäßig gallertig gerinnende Milch am meisten Gewähr bietet für die Zubereitung eines allen Anforderungen genügenden Emmentalerkäses.

In Anbetracht des Umstandes, daß das Verhalten der Milch schon in der Gärprobe allein erkennen läßt, ob die Entstehung von sogenannten Preßlerkäsen zu befürchten ist, d. h. von Käsen, die schon unter der Presse zufolge Gasproduktion im Innern gebläht werden und daß der

1) Größtenteils enthalten in den Jahresberichten der Molkereischule Rütti (Bern).

Ausfall der Gärprobe in Verbindung mit der Sinnenprobe und den anderen oben angegebenen Prüfungsarten der Milch in der Hand eines verständigen Beobachters das beste Kriterium für die Käsereitauglichkeit der zu prüfenden Milch bildet, erachteten wir es als eine dankbare Aufgabe, die verschiedenen Typen von Gärprobenbildern, die unterschieden werden, einer bakteriologischen Charakterisierung zu unterziehen.

Der auslesende Faktor beim Aufbewahren der Milch in der Gärprobe ist die Temperatur von 38° C, indem die in der Milch ein gutes Nährsubstrat findenden Mikroorganismen sich rasch vermehren, wobei dann je nach den Umsetzungen, welche durch die Bakterienarten bedingt sind, die sich am schnellsten entwickeln, die Milch auf verschiedene Weise verändert wird. Maßgebend für die Charakterisierung des auftretenden Gärprobenbildes ist in der Hauptsache die Art und Weise, wie der Käsestoff ausgeschieden wird, eine Erscheinung, die in erster Linie ins Auge fällt und nach den vorliegenden bakteriologischen Arbeiten am ehesten die Art der Gärung kennzeichnet. Wir dürfen wohl als selbstverständlich voraussetzen, daß eine bakterienreiche Milch keineswegs stets in der Gärprobe abnormale Zersetzungserscheinungen ergeben wird, denn zum Hervorrufen derselben kommt es nicht auf die Zahl, sondern die Art der anwesenden Bakterien an. Nur wenige in der Milch enthaltene schädliche Keime vermögen dieselbe in der Gärprobe unerwünscht zu beeinflussen, während umgekehrt Tausende von indifferenten Bakterien keine abnormalen Umsetzungen bedingen.

Die Prüfung des Verhaltens verschiedener Milchen in der Gärprobe hat den großen Vorteil, daß sie auch vom praktischen Käser leicht ausgeführt werden kann und demselben bei einiger Uebung wertvolle Fingerzeige für die fernere Behandlung des aus der Milch hergestellten Käses bieten. Die gut gemischte noch frische Milch der einzelnen Lieferanten wird in die gründlich gereinigten und womöglich 50–200 ccm haltenden Gärprobengläser gegeben und in einen mit Wasser versehenen Temperierkasten mit regulierbarer Feuervorrichtung gestellt. Es empfiehlt sich, 50—200 ccm Milch zu verwenden, da größere Quantitäten einen unnützen Milchverlust hervorrufen, während bei kleineren Mengen die allenfalls sichtbar werdenden Veränderungen nur undeutlich wahrgenommen werden können. Die Gärprobengläser werden zweckmäßigerweise mit Schildchen zum Anbringen von Aufschriften versehen und mit Zinkdeckeln, die zuvor durch die Flamme gezogen wurden, bedeckt. Die schwieriger zu reinigenden Gummikappen, die zudem bald nach dem Aufstellen der Proben bei der höheren Temperatur gelüftet werden müssen, damit die zufolge der Erwärmung sich ausdehnende Luft sie nicht absprengt, werden neuerdings weniger mehr verwendet zur Herstellung eines guten Verschlusses nach außen.

Bei unseren Untersuchungen konnten wir öfters die Beobachtung machen, daß schwach blähende Milchen, in denen durch die Kultur auf geeigneten Nährböden gasbildende Bakterienarten in größerer Menge nachgewiesen wurden, kein Freiwerden von Gas konstatieren ließen, weil das Kasein noch nicht ausgeschieden war und deshalb die Gasblasen leicht zu entweichen vermochten. Wären Gummikappen zum Abschluß der Gärprobengläser verwendet worden, so hätte sich die Gasproduktion dennoch durch Emporwölben der Kappen bemerkbar gemacht. Wir beseitigten genannten Uebelstand dadurch, daß wir der Milch beim Einstellen in die Gärprobe etwas sterilisiertes Sägemehl beimengten, so daß sich beim längeren Stehen oben eine zähe Decke bildete, welche die auf-

steigenden Gasblasen zurückhielt. Eine unerwünschte Beeinflussung der Milch durch das Sägemehl konnten wir trotz mehrfacher Ausführung von Parallelversuchen mit und ohne Zusatz von genanntem Materiale nicht konstatieren. Wichtig für die richtige Ausführung der Gärprobe ist, daß die die Milch enthaltenden Gläser mindestens so weit in das warme Wasser eintauchen, als das Milchniveau sich befindet und daß die Temperatur möglichst genau und beständig 38° C aufweist. Wird diese letztere Bedingung nicht erfüllt, indem die Temperatur dauernd tiefer steht, so kann sehr leicht der Fall eintreten, daß mittelst der Gärprobe derjenige Milchfehler, der in erster Linie eruiert werden soll, nämlich die blähenden Milchen, entweder gar nicht oder nur undeutlich in die Erscheinung tritt. Wird die Temperatur längere Zeit über 40° C gehalten, so gelangt in manchen Milchproben das Kasein gar nicht zur Ausscheidung, während umgekehrt andere, die sich sonst in jeder Beziehung als normal erwiesen, Blähung zeigen. Wo Leuchtgas zur Verfügung steht, stößt das Konstanthalten der Gärprobentemperatur bei 38° auf keine Schwierigkeiten, während es bei der meist zur Anwendung gelangenden Spiritusfeuerung Zeit und Erfahrung braucht, um den leicht eintretenden Temperaturschwankungen vorzubeugen.

Seitdem in den Kreisen der praktischen Käser die Ueberzeugung Eingang fand, daß eine Reihe von Käsefehlern auf bestimmte fehlerhafte Eigenschaften der Milch zurückgeführt werden können und besonders seit es A. Peter (l. c.) gelang, durch Versuche und Beobachtungen in der Praxis zu beweisen, daß die Milch während des Zeitraumes, wo in einer Käserei Preßlerkäse fabriziert wird, in der Gärprobe oft bläht und in dem Falle, wo ein gewisser Prozentsatz der von den Landwirten eingelieferten Milchen diese Eigenschaft besitzt, Preßlerkäse oder saure Gläsler entstehen, hat die Anwendung der Gärprobe immer weitere Verbreitung gefunden. Die sehr zu empfehlende Gepflogenheit, auch in Zeiten, wo in der Herstellung der Käse keine Störungen auftreten, die Gärprobe hie und da in Anwendung zu bringen, findet immer mehr Eingang. Das Prinzip der vielfach angewendeten Labgärprobe ist das nämliche wie bei der gewöhnlichen Gärprobe, mit dem einzigen Unterschiede, daß bei letzterer etwas Lab zur Milch zugesetzt wird vor dem Einsetzen in den Temperierkasten.

Wyßmann und Peter empfehlen in ihrem Buche über die Milchwirtschaft[1]) folgende Beurteilungsmethode der Gärprobe:

1. Beurteilung (im Sommer nach 10, im Winter nach 12 Stunden). Als allgemeine Anforderung darf verlangt werden, daß sämtliche Proben noch flüssig seien.

2. Beurteilung (im Sommer nach 15, im Winter nach 16 Stunden). Allgemeine Anforderung: Die größere Zahl von Proben soll noch flüssig sein, jedoch ist beginnende Säuerung und Ausscheidung nicht mehr fehlerhaft, sondern eine Folge der eingetretenen Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure.

3. Beurteilung (nach 20 bis 24 Stunden). Allgemeine Anforderung: Die meisten Proben sollen möglichst gleichmäßig gallertig geronnen sein. Als tadellos sind solche Proben zu beurteilen, die gleichmäßig gerinnen und einen reinen milchsauren Geschmack besitzen.

Die dritte Beurteilung kann auch an die Stelle der zweiten treten

1) Wyßmann und Peter, Milchwirtschaft. 2. Aufl. Frauenfeld (Huber & Co.) 1905.

und ist in gewisser Beziehung fast wertvoller, weil bis zu diesem Zeitpunkte alle Proben, die Anlage zu der natürlichen Milchsäuregärung haben, meistens schön gleichmäßig geronnen sind. Eine Milch, die nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe nicht gerinnt, ist fehlerhaft, wenn sie bitter schmeckt; die mit rein säuerlichem Geschmack sind gut und würden später auch noch gerinnen.

Gestützt auf die gesammelten Erfahrungen hat A. Peter im Frühling 1904 die in der Gärprobe bei 38° zu Tage tretenden Erscheinungen in einer Gärprobentabelle geordnet und dabei 5 Typen mit je 4 Abstufungen unterschieden. Wie wir schon erwähnten, ist dabei in der Hauptsache die Art der Ausscheidung des Kaseins maßgebend. In der zweiten Auflage des Buches Milchwirtschaft von Wyßmann und Peter (l. c.) erfuhr diese Charakterisierung der Gärprobenresultate eine kleine Veränderung, wobei besonders empfohlen wird, auch auf folgende Erscheinungen zu achten: Schmutziger Rahm oder Bodensatz, eiteriger Bodensatz, fadenziehender Rahm oder Molke, bitterer Geschmack und unangenehmer Geruch. Wir sind bei der bakteriologischen Charakterisierung der einzelnen Gärprobentypen der zuerst aufgestellten Tabelle gefolgt unter Mitberücksichtigung der eben zitierten besonderen Erscheinungen. Wir führen hier zur Orientierung des Lesers diese Gärprobentabelle von A. Peter, die zur Beurteilung der einzelnen Veränderungen dienen soll, welche die Milch nach 15- bis 24-stündigem Stehen bei 38° zeigt, kurz an, gleichzeitig darauf aufmerksam machend, daß durch den Druck die einzelnen Abstufungen, die für die Käsefabrikation zweifelhaften und gefährlichen Proben leicht kenntlich gemacht werden. Dabei bedeutet gewöhnlich gedruckt: die Milchprobe ist gut bis befriedigend; gesperrt gedruckt: die Probe ist mittelmäßig bis zweifelhaft, für den Betrieb der betreffenden Käserei ist es nicht erfreulich, wenn diese Kategorie zu zahlreich wird; fett gedruckt: die Probe ist sehr zweifelhaft oder direkt gefährlich, wenn mehrere oder gar viele solche Proben vorkommen, so ist der Käsereibetrieb sehr unsicher [1]).

1. Gärprobentypus: Flüssig (fl). Die Probe ist in der Hauptsache noch nicht sichtbar verändert, höchstens befindet sich unten im Glas ein leichter Bodensatz. Abstufungen: fl 1 = Vollständig flüssig und verhältnismäßig süß oder rein säuerlich. fl 2 = Etwas Gerinnsel am Boden oder an den Wänden. Geschmack aber ziemlich rein säuerlich. fl 3 = Ein leichter Ring von Schotte unter dem Rahm, aber sonst noch flüssig und im Geschmack rein säuerlich. fl 4 = Vollständig flüssig oder leichte Abscheidung von Zieger am Boden, Geschmack aber stark säuerlich-bitter.

2. Gärprobentypus: Gallertig (gl). Die Probe ist zum allergrößten Teil geronnen, aber der ausgeschiedene Käsestoff bildet eine ziemlich zusammenhängende Gallerte ohne übermäßige Schottenabscheidung. Abstufungen: gl 1 = Sehr schön gleichmäßig ohne jede Schottenabscheidung und von rein saurem Geschmack. gl 2 = Schön gleichmäßig, aber mit einzelnen Blasen und Streifen versehen. gl 3 = In der Hauptsache noch gleichmäßig, aber mit Blasen oder Spalten durchsetzt,

1) Im 19. Jahresbericht der bernischen Molkereischule Rütti (1905/06) hat der gleiche Autor erfolgreich die wichtigsten Erscheinungen, die in der Gärprobe zu beobachten sind, bildlich darzustellen versucht, um es dem Praktiker zu ermöglichen, durch bloßen Vergleich eine richtige Beurteilung der Gärprobe ausführen zu können.

mit etwas Schottenabscheidung. gl 4 = In der Hauptsache noch gleichmäßig, aber mit ziemlich Blasen, Spalten und Schottenabscheidung.

3. Gärprobentypus: Griesig (gr). Die Milch ist geronnen, aber das Gerinnsel ist mehr körnig-zäh. Zwischen den mehr oder weniger feinen Ziegerkörnern bemerkt man Schottenabscheidung. Abstufungen: gr 1 = Gerinnsel nur teilweise körnig und teilweise noch gallertig mit wenig Schottenabscheidung. gr 2 = Gerinnsel feinkörnig aber noch gleichmäßig verteilt, so daß die ganze Probe noch weiß aussieht. gr 3 = Gerinnsel stärker ausgeschieden, mehr grobkörnig, aber noch ziemlich verteilt. **gr 4** = Stark körniges und gleichmäßiges Gerinnsel mit Schottenabscheidung.

4. Gärprobentypus: Käsig-ziegerig (kz). Der Käsestoff ist in Flocken oder Ziegerklumpen ausgeschieden und klebt an den Wandungen. Die Schottenabscheidung ist eine mehr oder weniger vollständige. Abstufungen: kz 1 = Käsestoff ein weiches fingerförmiges Käschen bildend, das noch ordentlich zusammenhängt. Schotte hellgrün und wenig sauer (käsige Milch). kz 2 = Käsestoff stark zusammengezogen, manchmal fast verschwunden, Schotte aber noch grünlich und nicht stark sauer (käsige Milch). **kz 3** = Käsestoff mehr zerrissen und verteilt. Schotte grünlich-weißlich und ziemlich scharf sauer. **kz 4** = Käsestoff ganz zerrissen und an den Wandungen klebend. Schotte mehr weißlich und stark sauer.

5. Gärprobentypus: Blähung (Bl). Die Probe ist stark mit Gasblasen durchsetzt, die sich besonders oben stark ansammeln. Abstufungen: Bl 1 = Rahm stark mit Blasen durchsetzt. Bl 2 = Rahm und Gerinnsel stark mit Blasen durchsetzt. **Bl 3** = Die Blasen sind so zahlreich, daß das Gerinnsel obenauf schwimmt und eine Kuppe bildet. **Bl 4** = Die Blähung ist vollständig, so daß das Gerinnsel teilweise über das Glas hinaus getrieben wird.

Es ist einleuchtend, daß es oft nicht leicht ist, eine bestimmte Gärprobenmilch nach 24-stündigem Aufenthalte bei 38 ° in einer der angeführten Kategorien mit ihren Abstufungen richtig einzureihen.

Wir setzten uns zur Aufgabe, diese fünf von Peter aufgestellten Gärprobentypen mit ihren 20 Abstufungen bakteriologisch zu charakterisieren. Um Gewißheit darüber zu erlangen, ob ein bestimmtes Aussehen der Gärprobe wirklich stets begleitet ist vom Auftreten einer oder mehrerer vorherrschender Bakterienarten, müssen die einzelnen Typen mehrmals untersucht werden, und zwar in Fällen, die zeitlich und räumlich auseinander liegen. Dadurch muß sich das Untersuchungsmaterial in einer Weise anhäufen, daß die Uebersicht über den zu behandelnden Stoff und die tunlichst baldige Aufarbeitung der isolierten Arten von Mikroorganismen entschieden darunter leiden. Wir entschlossen uns deshalb, diese bakteriologische Charakterisierung der verschiedenen Typen der Gärprobe in Serien zu publizieren, uns dabei vorbehaltend, einzelne interessante Bakteriengruppen gesondert für sich zu behandeln und auch Fragen, die, streng genommen, nicht zum gestellten Thema gehören, bei unseren Untersuchungen aber auftauchten, im Anschlusse an eine publizierte Serie anhangsweise zu beantworten versuchen. So wird nächstens von Herrn Prof. Dr. R. Burri gemeinsam mit dem Verf. eine Arbeit erscheinen, welche das nähere Studium der gasbildenden Bakterienarten aus den Gruppen des Bact. coli (Escherich) L. et N., Bact. aërogenes (Escherich) L. et N. und Bact. acidi lactici Hueppe zum Gegenstand hat und deren Untersuchungsmaterial zum Teil aus den bis-

her berücksichtigten Gärproben stammt. Anhangsweise wollen wir diesmal die Resultate einer vergleichenden Untersuchung über die Säureproduktion verschiedener Stämme des Bact. Güntheri L. et N. und das Bact. casei ε v. Freud. diverser Herkunft in Milch bei 20, 30 und 37° veröffentlichen und gleichzeitig die Säureproduktion von zwei Güntheri-Stämmen in Milch während längerer Versuchsperiode bei 37° bei gleichzeitiger teilweiser Keimzahlbestimmung anführen.

Die vorliegende erste Serie der bakteriologischen Charakterisierung der Gärprobentypen umfaßt die Untersuchungsresultate von 102 Prüfungen verschiedener Gärprobenmilchen, wobei wir Gelegenheit hatten schon sämtliche Typen mit ihren Abstufungen zur Untersuchung heranziehen zu können. Die verschiedenen Gärprobenbilder waren zum Teil künstlich hervorgerufen, indem eine keimarme, vorsichtig gewonnene Milch mit verschiedenen Verunreinigungen, wie Kraftfuttermitteln, Müllereiprodukten, Kuhkot, Wasser, Streuematerial, Rückständen aus der Krippe etc. in kleinen Mengen beschickt wurde. Dadurch ahmten wir die in der Praxis bei ungenügender Ventilation, schlechtem Futter, unreinlichem Melken etc. sich für die Milch bietenden Verunreinigungsquellen nach. Da gleichzeitig im Laboratorium von anderer Seite die Herkunft von Bakterienarten, welche die Milch beim Aufbewahren in der Gärprobe fadenziehend machen, einem eingehenden Studium unterzogen wurde, so hatten wir reichlich Gelegenheit, diesen Milchfehler speziell zu berücksichtigen. Aus diesem Grunde erklärt sich die große Zahl der in den Untersuchungskreis einbezogenen Gärproben mit fadenziehendem Serum, die deshalb auch eine gesonderte Besprechung finden sollen.

Wir untersuchten die Gärprobenmilchen, abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen, stets nach 24-stündigem Verweilen bei 38° zu einer Zeit, wo die durch die Bakterien in der Milch hervorgerufenen Veränderungen typisch auftraten. Nachdem die Masse, soweit die Umstände es erlaubten, gut durchgemischt worden war, wurden von derselben durch Oesen mittels geeigneter Verdünnungen Kulturen angelegt, und zwar Molkengelatineplatten, die bei 20° aufgestellt wurden und Milchzuckeragar hohe Schicht-Kulturen bei 37°. Wir versäumten auch nie in erster Linie vom Ausgangsmaterial, der Gärprobenmilch, Präparate im hängenden Tröpfchen anzufertigen und hatten dabei die Genugtuung, konstatieren zu können, daß auf diese Weise wertvolle Anhaltspunkte für die anzulegenden Verdünnungen gewonnen werden. Dann gestattet ein solches Präparat aber auch eine Uebersicht über die Morphologie der durch die Züchtung auf den festen Nährböden zu erwartenden Arten von Mikroorganismen und kann so vor großen Trugschlüssen bewahren, wenn die Mikroben, welche die Milch zersetzen, auf den zur Verwendung gelangenden Nährböden nicht gedeihen wollen. Wir stellten fest, daß bei sämtlichen von uns untersuchten Gärprobenmilchen die im Präparat im hängenden Tröpfchen bemerkten Formen auch auf den Platten resp. in der hohen Schicht-Kultur zur Entwickelung gelangten. Dabei ist allerdings noch denkbar, daß morphologisch, nicht aber physiologisch identische Arten übersehen wurden. Im allgemeinen sind aber die in der Milch sich rasch vermehrenden Mikroorganismen auf den gebräuchlichen Nährböden leicht züchtbar. Die gleichzeitige Anlage von Platten und hoher Schicht-Kultur ermöglichte uns, sowohl fakultativ und obligat Aërobe wie fakultativ und obligat Anaërobe zu berücksichtigen. Die quantitative bakteriologische Verarbeitung des gebotenen Materiales hätte zu weit geführt und der zu erwartende Er-

folg wäre in keinem Verhältnis gestanden zu der aufgewendeten Mühe, denn für Untersuchungen solcher Art haben, abgesehen von einigen Versuchen orientierender Natur, die absoluten Keimzahlen wenig Wert, sondern das prozentuelle Verhältnis der verschiedenen vorhandenen Bakterienarten zueinander ist von Bedeutung.

Bei den untersuchten Platten resp. den hohen Schicht-Kulturen berücksichtigten wir zu der eingehenden Prüfung in erster Linie die Verdünnungen mit günstiger Verteilung der Kolonieen. Es könnte deshalb der Vorwurf erhoben werden, daß auf diese Weise leicht Arten übersehen werden, die, wenn auch in geringerer Zahl vorkommend, doch an der Entstehung des betreffenden Gärprobenbildes wesentlichen Anteil hätten. Zur Rechtfertigung unseres Vorgehens dürfen wir erwähnen, daß durch die auslesende Wirkung der hohen Temperatur einzelne Bakterienarten in einer Weise in ihrer Entwickelung gefördert wurden, daß sie andere, daneben vorkommende Arten vollständig in den Hintergrund drängten. So ist es auch erklärlich, daß die in mikrofloristischer Hinsicht eine bunte Zusammensetzung aufweisende frische Mischmilch nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe unter der Wirkung des elektiven Einflusses der Bruttemperatur von 38° oft in der Kultur nur noch eine einzige Art nachweisen läßt. Außerdem berücksichtigten wir bei der Untersuchung stets auch die dichter besetzten Platten bezw. hohen Schicht-Kulturen und hatten zudem, wie wir schon erwähnten, im Präparat des hängenden Tröpfchens ein Kriterium in der Hand, um allenfalls bei der Kultur übersehene, aber doch in größerer Zahl vorkommende Formen noch zu bemerken.

Als zu unserer Aufgabe gehörend erachteten wir es ferner, die bei den verschiedenen Gärprobenbildern in größerer Zahl vorkommenden Arten morphologisch und physiologisch wenigstens so weit zu charakterisieren, daß ihre Verwandtschaft mit einer der schon beschriebenen häufiger vorkommenden Arten daraus erkannt werden kann. Wir gedenken uns aber dabei, wie wir schon früher erwähnten, nicht stets an die jeweilige Serienpublikation zu halten, sondern veröffentlichen die Resultate zu einer Zeit, wo das Material die gewünschte Vollständigkeit erlangt hat.

Mit Hilfe der isolierten Bakterienarten versuchten wir die betreffenden Gärprobenbilder künstlich in keimarmer Kontrollmilch hervorzurufen. Zu diesem Zwecke wurde, zunächst von der Reinkultur der einzelnen Arten ausgehend (junge bei 37° gehaltene Milchzuckeragar-Stiche), sterilisierte Milch geimpft und 15 Stunden zu 37° gestellt. Mit dieser Milchkultur impften wir dann je 100 ccm Kontrollmilch mit zwei verschiedenen Mengen (1 ccm und eine kleine Oese) und beachteten dabei wohl, daß sämtliche aus einem bestimmten Gärprobentypus isolierte Arten einzeln und in Kombination miteinander zur Verwendung gelangten. Die Zahl der bis jetzt künstlich hervorgerufenen Gärprobenbilder ist eine nicht unbedeutende und unsere Bemühungen waren dabei größtenteils von Erfolg begleitet, indem es gelang, den gewünschten Typus resp. dessen Abstufung künstlich zu erhalten. Wir machten dabei die Erfahrung, daß es meistens keine Schwierigkeiten bietet, bei keimarmer Kontrollmilch den gewünschten Typus zu erlangen, während es schon schwieriger hält, die nötige Abstufung hervorzurufen. Die wenigen Mißerfolge bei diesem künstlichen Hervorrufen der verschiedenen Gärprobenbilder konnten wir auf die fehlerhafte Beschaffenheit der jeweils verwendeten Kontrollmilch zurückführen, die schon in einer Weise mit Bakterienarten infiziert war,

daß dieselben in der Gärprobe, unabhängig von den eingeimpften Mikroorganismen, charakteristische Veränderungen bedingten. Dagegen gelang es uns nie, den flüssigen Gärprobentypus hervorzurufen, weil die einem eingehenden Studium vorläufig unzugänglichen Eigentümlichkeiten der Milch, welche wir im Begriff physiologische Beschaffenheit derselben zusammenfassen, noch unerforscht sind. Durch das Zusetzen der zum Hervorrufen eines bestimmten Gärprobenbildes notwendigen Bakterienarten zur Kontrollmilch in zwei verschiedenen Quantitäten wollten wir den Einfluß kennen lernen, den die Menge der zugesetzten Keime verschiedener Arten auf das Aussehen der Gärprobe auszuüben vermag. Die gemachten Erfahrungen erlauben den Schluß zu ziehen, daß unter Umständen die Zahl der eingeimpften Keime einer Bakterienart bestimmend auf das Aussehen der betreffenden Gärprobe wirkt. Oefters konnten wir die Beobachtung machen, daß das Impfen mit 1 ccm der 15 Stunden bei 37^0 gestandenen die gewünschte Bakterienspecies enthaltenden Milch einen vollständig verschiedenen Gärprobentypus bedingte gegenüber demjenigen, bei dem nur eine kleine Oese der betreffenden Milch verwendet wurde. Diese durch die Impfmengen bedingten verschiedenen Resultate im Aussehen der hervorgerufenen Gärprobenbilder ist leicht zu erklären durch die Erwägung, daß die eingeimpften verschiedenen Arten von Mikroorganismen nicht nur unter sich, sondern auch mit den schon in der Milch enthaltenen Mikroben einen Konkurrenzkampf zu bestehen haben, für dessen Entscheidung die Zahl der Keime einer Art keineswegs gleichgültig ist.

Es schien uns auch von Interesse, gelegentlich einen Gärprobentypus nicht nur nach 24-stündigem Aufenthalt bei 38^0 bakteriologisch zu prüfen, sondern auch die nämliche Probe nach 36-, 48- etc. stündigem Verweilen bei Bruttemperatur einer entsprechenden Untersuchung zu unterziehen. Wir waren erstaunt, je nach dem Alter der Probe des einzelnen Typus eine oft von der früheren gänzlich verschiedene Mikroflora anzutreffen. Ein gewaltiges Sichvermehren und Wiederzugrundegehen vollzieht sich in der Gärprobe in verhältnismäßig kurzer Zeit. Die bei verschiedenen Gärprobentypen vorgenommenen Säurebestimmungen ergaben bisher nicht Resultate, die erlauben würden, aus dem verschiedenen Aussehen der Gärprobenbilder auf den Säuregrad derselben Rückschlüsse zu ziehen; mit anderen Worten: Nach den bisher gesammelten Erfahrungen ist nicht jeder einzelne Gärprobentypus von einem bestimmten Säuregrad begleitet.

Das Material zu der vorliegenden ersten Serienpublikation stammt größtenteils von Zürich und Umgebung, sowie von der Rütti bei Bern und wurde, wie schon bemerkt, teilweise künstlich gewonnen durch Zusatz verschiedener Stoffe zu normaler Mischmilch, wobei aber stets die in der Praxis in Betracht kommenden Verunreinigungsquellen als Richtschnur gewählt wurden. Wir leiten diese Arbeit ein mit der gesonderten Besprechung derjenigen Gärprobenmilchen, deren Serum nach 24-stündigem Aufenthalt bei 38^0 sich als fadenziehend erwies.

Gärprobenmilchen mit fadenziehendem Serum.

Um irrtümlichen Auffassungen vorzubeugen, wollen wir hier ausdrücklich darauf aufmerksam machen, daß die beiden in der Praxis oft beobachteten Milchfehler des Fadenziehendwerdens von Rahm und Serum wohl auseinander zu halten sind.

Beim Aufstellen der Milch in weiten Gefäßen (Gepsen) bei Zimmertemperatur behufs ausgiebiger Aufrahmung wird hie und da die Wahrnehmung gemacht, daß der sich oben ansammelnde Rahm beim Abheben intensiv fadenziehend ist, während die unter der Rahmdecke sich findende Milch von normaler Beschaffenheit und noch flüssig ist. Die bakteriologische Prüfung eines solchen Falles ergibt dann gewöhnlich als Ursache des Fadenziehendwerdens das reichliche Vorkommen eines aëroben Kugelbakteriums, des Micrococcus Freudenreichii Guill., der, in Reinkultur auf sterilisierte, pasteurisierte oder reinlich gemolkene normale Mischmilch verimpft, den Rahm derselben so stark schleimig macht, daß mittels eingetauchten Glasstäben bis meterlange Fäden erhalten werden können. Charakterisiert ist diese, den fadenziehenden Rahm gewöhnlich hervorrufende Mikrobe durch Kugelform, großes Luftbedürfnis und eine optimale Temperatur von ca. 20° C.

Ganz anders tritt der Milchfehler des fadenziehenden Serums in die Erscheinung. Hier ist, namentlich in jüngeren Stadien, der Rahm von normaler Beschaffenheit, das Kasein der Milch mehr oder weniger vollständig ausgeschieden und das ausgepreßte Serum stark fadenziehend. Damit dieser Milchfehler überhaupt beobachtet werden kann, muß die Milch 12 bis 24 Stunden in der Gärprobe bei 38° aufbewahrt werden; wird sie nur bei Zimmertemperatur gehalten, so ist das Serum, wenn Gerinnung der Milch eintritt, nicht schleimig. Schon ein Blick in das aus dem fadenziehenden Serum angefertigte Präparat im hängenden Tröpfchen läßt uns erkennen, daß nicht Kokken, sondern andere Mikroorganismen die Ursache dieses Milchfehlers sind, nämlich kürzere oder längere, intensiv Milchsäure bildende, unbewegliche Stäbchen. Charakterisiert sind diese Säureproduzenteu gegenüber dem Micrococcus Freudenreichii vornehmlich durch Stäbchenform, fakultativ anaërobes Wachstum und eine optimale Entwickelungstemperatur von 38° C.

Mein verehrter Chef, Herr Prof. Dr. R. Burri, hat zuerst auf diesen durch die Gärprobe leicht nachweisbaren Milchfehler des fadenziehenden Serums, von dem allein im folgenden die Rede ist, hingewiesen und die Ursache desselben ergründet[1]). Genannter Milchfehler verursacht des öftern arge Betriebsstörungen in den Emmentalerkäsereien, wie wir teils den Mitteilungen aus der Praxis, wie auch mehreren dem Laboratorium zur Untersuchung eingesandten Milchproben entnehmen konnten. Die mit dieser Betriebsstörung kämpfenden Käser beobachten jeweils, daß der junge, noch unter der Presse befindliche Käse im Alter von 8—12 Stunden Molken von klebriger bis fadenziehender Beschaffenheit abfließen läßt. Die während einer solchen Periode erzeugten handelsreifen Produkte sind größtenteils Ausschußware, zufolge vorkommender Rindenfehler. Die auftretenden Risse und Sprünge lassen das teilweise bloßgelegte Käseinnere abnormalen, zum Teil fäulnisartigen Zersetzungsprozessen anheimfallen.

Wir untersuchten im ganzen 23 Gärprobenmilchen mit stark fadenziehendem Serum auf die oben angegebene Weise und wollen im folgenden die Untersuchungsresultate der trotz der schleimigen Molke verschiedene Gärprobenbilder zeigenden einzelnen Fälle mitteilen.

---

1) Burri, R., Ueber einen schleimbildenden Organismus aus der Gruppe des Bact. Güntheri und eine durch denselben hervorgerufene schwere Betriebsstörung in einer Emmentaler Käserei. (Centralbl. f. Bakt. u. Paras. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 192 ff.)

Typus Gallertig mit fadenziehender Molke (gl. fdz.).

gl 1 fdz. (Abstufung 1 des gallertigen Typus, Serum fadenziehend). Der ausgeschiedene Käsestoff bildet eine ziemlich zusammenhängende Gallerte, unter dem Rahm ist nur eine sehr schmale Serumzone bemerkbar mit intensiv schleimiger Flüssigkeit. Der Geschmack ist rein sauer.

Milch 1. Molkengelatineplatten (Mgelpl.): ca. 25 Proz. der Kolonieen gehören zu Bact. coli, ca. 75 Proz. zu Bact. Güntheri, und zwar ist der größere Teil der mittels der Platinnadel geprüften zu Güntheri gehörenden Bakterienanhäufungen fadenziehend. Die hohe Schicht-Kultur von Milchzuckeragar (Mzkag. h. Sch.-Kultur) beherbergt nur Bact. Güntheri, und zwar sind rund 75 Proz. der untersuchten Kolonieen fadenziehend und ca. 25 Proz. von normaler Beschaffenheit. Neben den gewöhnlichen Formen des Bact. Güntheri kamen also in dieser Gärprobenmilch Varietäten der gleichen Art in überwiegender Zahl vor, die sich von der Stammform einzig dadurch unterschieden, daß sie die aus der Milch gepreßte Molke stark schleimig machten. Die Beobachtung, daß in der hohen Schicht-Kultur die ohne Zweifel auch eingesäeten Keime des Gasbildners nicht zur Entwickelung gelangten, befremdet insofern nicht, als dieselben offenbar durch die benachbarten Kolonieen der Säurebildner am Wachstum gehindert wurden.

Milch 2. Mgelpl.: ca. 80 Proz. der Kolonieen enthalten gasbildende Stäbchen, die bei näherer Prüfung in die Gruppe des Bact. acidi lactici zu verweisen sind. Die übrigen 20 Proz. enthalten Bact. Güntheri und sind sämtlich schleimig. In der Mzkag. h. Sch.-Kultur ist das Mengenverhältnis der beiden Arten von Mikroorganismen umgekehrt. Ca. 20 Proz. der vorhandenen Kolonieen enthalten Keime der Bact. acidi lactici-Gruppe und 80 Proz. fadenziehende Güntheri. Normale Güntheri konnten wir in diesem Falle keine konstatieren. In der nicht dicht mit Kolonieen besetzten hohen Schicht-Kultur konnten sich neben den säureproduzierenden Güntheri die Gasbildner wenigstens teilweise entwickeln.

gl 2 fdz. Das ausgefällte Kasein bildet eine ziemlich zusammenhängende Gallerte, ist aber mit einzelnen Blasen und Streifen versehen. Unter dem Rahm findet sich eine sehr schmale Molkenzone von ausgeprägt schleimiger Beschaffenheit.

Milch 3. Mgelpl. Die mit ca. 100 Kolonieen besetzte Platte der günstigen Verdünnung ist eine Reinkultur des Bact. aërogenes[1]). Die Mzkag. h. Sch.-Kultur birgt nur Bact. Güntheri von der fadenziehenden Varietät. Bezüglich des Wachstums des fakultativ anaëroben Bact. Güntheri auf den Molkengelatineplatten machten wir bei diesen Untersuchungen die verschiedensten Erfahrungen. Bisweilen entwickeln sich bei ungehindertem Luftzutritt Stäbchenanhäufungen von bedeutendem Durchmesser, während umgekehrt unter den gleichen äußeren Bedingungen keine Entwickelung erfolgt. In der hohen Schicht-Kultur von Milchzuckeragar bilden aber auch die auf den Platten sich verschieden verhaltenden Güntheri gleichmäßige Kolonieen. Wir hatten aber auch Gelegenheit, bei der Prüfung der Gärprobentypen mehrmals Mikroorganismen rein zu züchten, die in ihren sämtlichen Eigenschaften mit dem typischen Bact. Güntheri L. et N. übereinstimmten, im einen

1) Hinsichtlich des genaueren Studiums der aus den verschiedenen Gärproben isolierten stäbchenförmigen, gasbildenden Bakterienarten verweisen wir auf eine demnächst von Prof. Dr. R. Burri gemeinsam mit Verf. zu veröffentlichende Arbeit.

Falle aber obligat aërob, im anderen obligat anaërob waren. In der hohen Schicht-Kultur wuchs die erstere Form nur an der Oberfläche, die letztere dagegen erst dann, wenn eine mindestens 12 mm mächtige Agarschicht genügend Garantieen bot, daß der Luftsauerstoff nicht mehr zutreten konnte. Wir konnten diese zwei an den freien Sauerstoff so verschiedene Anforderungen stellenden Formen des Bact. Güntheri längere Zeit in Reinkultur weiter züchten, bis die Kulturen schließlich eingingen und verwendeten diese Beobachtung mit ähnlichen anderen zu einer kleinen Arbeit[1]). Das Fehlen von Bact. aërogenes in der hohen Schicht-Kultur ist durch die schädigenden Stoffwechselprodukte des Güntheri (Säure) erklärlich.

Milch 4. Mgelpl.: ca. 25 Proz. der vorkommenden Kolonieen erwiesen sich bei näherer Prüfung als Bact. prodigiosum (Ehrenberg) L. et N., obwohl weder die Milch noch der Rahm durch eine rötliche Farbe auf das Vorkommen dieses Pigmentbildners schließen ließen. Die übrigen Kolonieen (75 Proz.) enthielten Kokken, welche die Gelatine ziemlich rasch durch die Abscheidung eines peptonisierenden Enzyms verflüssigten. In der h. Sch.-Kultur von Mzkag. waren nur Güntheri von stark schleimiger Beschaffenheit zu sehen.

Milch 5. Mgelpl.: Die vorhandenen Kolonieen gehörten zu gleichen Teilen dem Bact. aërogenes und der fadenziehenden Varietät des Bact. Güntheri an, während in der h. Sch.-Kultur von Mzkag. nur diese letztere Mikrobe vorkam.

Milch 6. Die Mgelpl. boten eine Reinkultur des Bact. aërogenes, die h. Sch.-Kultur eine solche des fadenziehenden Güntheri. Dieser Befund zeigt so recht deutlich, wie die bloße Prüfung eines zu untersuchenden Mediums auf Platten ungenügend ist, um mit Sicherheit alle die Mikroorganismen zu züchten, welche in Betracht kommen. Im vorliegenden Falle hätte bei fehlender hoher Schicht-Kultur mit Milchzuckeragar dem Bact. aërogenes die Schuld an der fadenziehenden Molke zugeschrieben werden müssen, während dieser Gasbildner in Wirklichkeit mit dem Schleimigsein des Serums nichts zu tun hatte.

Milch 7. Mgelpl.: 25 Proz. der zur Entwickelung gelangten Keime gehörten zu Bact. aërogenes und 75 Proz. waren Bact. Güntheri, größtenteils von der fadenziehenden Varietät. Die h. Sch.-Kultur von Mzkag. enthielt nur diese letzteren Mikroben; Bact. aërogenes vermochte sich also neben den Güntheri hier nicht zu entwickeln.

Wir versuchten dieses Gärprobenbild gl 2 mit fadenziehender Molke auch künstlich in keimarmer Milch hervorzurufen, was uns aber nur teilweise gelang. Durch Zusatz verschiedener Mengen (1 ccm und eine kleine Oese) der 15 Stunden bei 37° C gestandenen Milchkultur des fadenziehenden Güntheri zu 100 ccm Kontrollmich, entweder allein oder in Kombination von wechselnden Mengen Milchkultur des Bact. aërogenes konnte wohl mehrmals der Typus gl 2 hervorgerufen werden, aber die spärlich austretende Molke war nach 24-stündigem Aufenthalt bei 38° C entweder gar nicht oder nur schwach fadenziehend, und erst nach längerem Stehenbleiben bei Gärprobentemperatur wurde das Serum stärker schleimig, aber nie so stark, wie es in der ursprünglichen Milchgärprobe gewesen war. Die fadenziehende Eigenschaft des Serums trat

1) Düggeli, M., Der Speciesbegriff bei den Bakterien. (Verhandlungen der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft an der Jahresversammlung in Luzern. 1905. Mit 5 Tafeln.)

am besten in die Erscheinung, wenn zur Kontrollmilch sowohl ein Kubikcentimeter Milchkultur des schleimigen Güntheri wie des Bact. aërogenes zugefügt wurde. Das unvollständige Gelingen dieses Versuches mag seine Ursache teils in der durch vorangegangenes längeres Aufbewahren des fadenziehenden Güntheri im Milchzuckeragarstich erfolgten Schwächung, teils in der schlechten bakteriologischen Beschaffenheit der verwendeten Kontrollmilch haben, die ohne Zusatz von Mikroorganismen in der Gärprobe den Typus käsig-ziegerig annahm. Es ist beachtenswert, daß durch die Beigabe von 1 ccm Milch, die das Bact. Güntheri in größerer Menge enthielt, die sonst käsig-ziegerig ausscheidende Mischmilch gleichmäßig gallertig gerann, während der Zusatz von einer kleinen Oese Güntheri-reicher Milch das Gärprobenbild nicht zu beeinflussen vermochte.

Wie aus den angeführten Untersuchungsergebnissen ersichtlich ist, war in den geprüften 7 Milchproben der Gärprobentypus gallertig mit fadenziehender Molke bedingt durch die Anwesenheit der das Serum schleimig machenden Varietät des Bact. Güntheri, meistens neben gewöhnlichen Güntheri, entweder begleitet von gasbildenden Stäbchen aus den Gruppen des Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici oder von Bact. prodigiosum und Kokken.

Typus Griesig mit fadenziehender Molke (gr fdz.).

gr 1 fdz. Die Milch ist geronnen, aber das Gerinnsel ist mehr körnig-zähe, teilweise aber noch gallertig. Die spärlich abgeschiedene Schotte ist stark schleimig.

Milch 8. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-Kultur war nur Bact. Güntheri gewachsen, das zu ca. 90 Proz. schleimige Kolonieen bildete. Es mag bei oberflächlicher Betrachtung der erhaltenen Untersuchungsresultate befremden, daß in den Gärprobenmilchen nur so wenige oder gar nur eine Bakterienart gefunden wurde. Wenn wir uns aber etwas eingehender mit der Erscheinung beschäftigen und uns vergegenwärtigen, daß einerseits die elektive Wirkung der Bruttemperatur von 38° C auf wenige bestimmte Bakterienarten auslesend wirkt und andererseits infolge der großen Keimzahlen starke Verdünnungen bei der Anlage der Kulturen verwendet werden müssen, so würden wir uns wundern, wenn eine größere Zahl von verschiedenen Mikroorganismen jeweils als vorherrschend konstatiert werden könnten. Von der meist bunten Mikrobenflora der in die Gärprobe verbrachten Milch werden nur wenige oder nur eine Art schließlich die Oberhand gewinnen.

Milch 9. Während auf den Mgelpl. ungefähr im gleichen Mengenverhältnis Bact. coli und Bact. aërogenes zur Entwickelung kamen, vermehrten sich in der h. Sch.-Kultur nur die fadenziehenden Güntheri.

gr 2 fdz. Das ausgeschiedene Kasein ist zwar feinkörnig, aber gleichmäßig verteilt, so daß die ganze Probe noch weiß aussieht, die Molke ist stark schleimig.

Milch 10. Mgelpl: 1 Proz. der gewachsenen Kolonieen enthielten Stäbchen von Bact. aërogenes und 99 Proz. solche von Bact. Güntheri, die aber vorwiegend nicht viskos waren. Die h. Sch.-Kultur enthielt nur stark fadenziehende Anhäufungen von Bact. Güntheri.

(Fortsetzung folgt.)

Nachdruck verboten.

Ueber das physiologische Verhalten des Dicyandiamides, mit Rücksicht auf seinen Wert als Düngemittel[1]).

Von Dr. **R. Perotti,**
Assistenten am Königl. landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium in Rom.

Mit 3 Figuren im Text.

Die zahlreichen in den letzten 5 Jahren ausgeführten Untersuchungen über Kalkstickstoff als Düngemittel haben zu dem Schlusse geführt, daß die Verbindung CN_2Ca wenigstens für höhere Pflanzen unaufnehmbar und giftig ist. Ich konnte mich selbst durch verschiedene Arbeiten auf diesem Gebiete überzeugen, daß dem Calciumcyanamid eine landwirtschaftliche Bedeutung erst nach seiner Zersetzung zukommen kann. Nachdem ich den Einfluß des Calciumcyanamides auf Keimung, Wachstum, Zellbildung und Bakterienentwickelung festgestellt hatte[2]), wandte ich mich der Zersetzungsfrage zu und untersuchte die Umwandlungen des Calciumcyanamides in Wasser und Erde, wobei die hervorragende Eigenschaft des Torfes als zersetzungsbeschleunigende Unterlage zu Tage trat[3]).

Ich behielt mir damals vor, den Mechanismus der Ammoniakbildung aus Calciumcyanamid näher zu erforschen. Zuerst dachte ich an eine Bakterienmitwirkung, jedoch zeigten meine diesbezüglichen Versuche[4]), daß die Kurven des Cyanamidverbrauches und der gleichzeitigen Ammoniakbildung in den Kulturflüssigkeiten verschiedener Bakterien keine genügende Erklärung des feldmäßigen Vorganges liefern können. Eine zufriedenstellende Erklärung kann ich den interessanten Studien von Löhnis[5]) auch nicht entnehmen. Es mußte daher ein anderer Weg betreten werden, um die Zersetzung in Gemischen aus Calciumcyanamid mit Torf und Erde zu verfolgen, und ich fand ihn bei der Untersuchung der Wassereinwirkung auf Calciumcyanamid auf.

Läßt man bekannte, in bestimmten aufeinanderfolgenden Zeiträumen der sich zersetzenden Masse entnommene Gewichte solcher Gemische in kaltem Wasser stehen und bestimmt im Filtrate das Calciumcyanamid nach meiner[6]) titrimetrischen Methode (Fällung des Silbercyanamides mit ammoniakalischem $^1/_{100}$ norm. Silbernitrate), so beobachtet man ein ständiges Abnehmen des Cyanamidgehaltes in der Masse. Säuert man gleichzeitig einen weiteren Teil des Filtrates mit Salpetersäure an und behandelt ihn mit $AgNO_3$, so bekommt man in steigender Menge eine aus langen, weißen Nadeln bestehende Fällung. Der Niederschlag ist in HNO_3 unlöslich, in Ammoniak leicht löslich und hat die Zusammensetzung $C_2N_4H_4 \cdot AgNO_3$, wodurch die Bildung von Dicyandiamid in Gemischen aus Kalkstickstoff mit Erde oder Torf nachgewiesen wird.

Einen ähnlichen Vorgang beobachtete ich an an feuchtem Orte aufbewahrten Handelspräparaten[7]). Jedenfalls haben wir einen bekannten

1) Uebersetzt von Dr. E. Pantanelli, Rom.
2) Stazioni sperimentali agrarie italiane. Vol. XXXVII. 1904. p. 787; Vol. XXXVIII. 1905. p. 581.
3) Rendiconti d. Accademia d. Lincei. (5). Vol. XIV. 1905. II. Sem. p. 174.
4) Archivio di farmacologia sperimentale. Vol. V. 1906.
5) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 461.
6) Gazz. chimica. Vol. XXX. 1905. II. Sem.
7) Rendiconti d. Accademia d. Lincei. (5). Vol. XV. 1906. I. Sem. p. 48.

und leicht einsetzenden Vorgang vor uns, die Trennung des Kalkes und die Polymerisation des freiwerdenden Cyanamides. Auf diese Dicyandiamidbildung bei Kalkstickstoffdüngung lenkte ich die Aufmerksamkeit der Fachgenossen in der Sitzung vom 7. Januar 1905 in der Kgl. Akademie der Wissenschaften in Rom:

Il concime si trasforma. In esso si produce con una certa facilità diciandiamide; così che molto difficilmente è possibile si dia il caso che in un campione non si trovi in quantità maggiori o minori questo composto. Ora, si deve constatare come in tutti gli studi — che ormai cominciano ad essere veramente numerosi — instituitisi con il „Kalkstickstoff", non si è tenuto affatto conto della diciandiamide e per un pezzo si è seguitato ad attribuire le proprietà fisiche, chimiche, fisiologiche e concimanti del prodotto soltanto alla calciocianamide o ad altri composti più o meno ipotetici quali l'azoturo di calcio. Si rende quindi palese la necessità d'invadere tutto un nuovo campo di ricerche, dalle quali per ora non si può dire che cosa potrà conseguire.

Se alla diciandiamide soltanto, od alla calciocianamide, od in quale misura all' una ed all' altra si debbano attribuire le proprietà venefiche del „Kalkstickstoff"; se alla prima anzichè alla seconda spetti un maggior valore concimante; quale ufficio la diciandiamide — che si forma come primo prodotto dell' azione dell' acqua sulla calciocianamide — compia nei processi di pratica trasformazione del prodotto; quale convenienza od altro possa eventualmente esservi nel favorire industrialmente lo spontaneo processo della trasformazione della calciocianamide in diciandiamide, ecc., sono tutti quesiti che io mi sono già proposti, ed ai quali spero di poter dare prossimamente una risposta sperimentale.

Es war eigentlich nicht ganz richtig, zu behaupten, daß niemand an eine Dicyandiamidbildung gedacht hatte. In der deutschen Literatur treffen wir neuerdings Hinweise auf eine ungünstige oder sogar giftige Dicyandiamidwirkung auf Pflanzen, so bei Immendorff und Thielebein[1]), Seelhorst und Muther[2]), welche zu dem Schlusse kommen, daß Dicyandiamid nicht weiter umwandelbar und für höhere Pflanzen, sowie für Bakterien giftig ist. Prof. A. Frank konnte in einem Vortrage, den er auf dem VI. internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Rom hielt, einige Bedenken bezüglich der Dicyandiamidwirkung nicht zurückhalten, indem er sich folgendermaßen[3]) aussprach: „Die in einzelnen Publikationen über Kalkstickstoff ausgesprochene Besorgnis, daß aus dem frei werdenden Cyanamid erst Dicyandiamid und daraus durch Wasseraufnahme das sehr ätzend wirkende Dicyandiamidin entstehen könne, ist, wie wir durch sorgfältige Versuche festgestellt haben, grundlos, da der Uebergang resp. die Polymerisation des Cyanamides zu Dicyandiamid erst bei Temperaturen von 45—50° C stattfindet, die aber im Ackerboden nicht vorkommen."

Nun haben mich eigene Versuche, worüber ich hier in aller Kürze berichten werde, aber zu einem ganz abweichenden Ergebnis geführt.

Ich stellte mir Dicyandiamid durch Zersetzung des handelsmäßigen Kalkstickstoffes in Wasser von 60° C, Eindampfen des Filtrates und mehrmalige Kristallisation aus Alkohol und Wasser her. Die Reinheit des Präparates wurde durch Schmelzpunktbestimmung, Verbrennung und

1) Fühlings Landw. Zeitung. Bd. XII. 1905.
2) Zentralbl. f. Agrikulturchemie. Bd. XXXIII. 1906.
3) Tägl. Bericht des Kongresses. VI. 1906. p. 4.

Reaktionen sichergestellt. Ich löste es dann in Leitungswasser in folgenden Konzentrationen auf:

$^1/_{10}$ Mol.	$(C_2N_4H_4)$	= 8,40	Proz. in 1000 ccm
$^1/_{20}$ „	„	= 4,20	„ „ „ „
$^1/_{40}$ „	„	= 2,10	„ „ „ „
$^1/_{80}$ „	„	= 1,05	„ „ „ „

Um die Einwirkung des Dicyandiamides auf die Keimung zu verfolgen, füllte ich große Reagenzgläser mit je 200 ccm der erwähnten Lösungen resp. Leitungswasser und befestigte mit Watte verschiedene angequollene Samen in der Oeffnung. Es kamen Weizen, Lein, Buchweizen und Saubohnen zur Anwendung. Es keimten in den Gefäßen mit $^1/_{40}$ und $^1/_{80}$ Mol. Dicyandiamid sämtliche Samen, 25—60 Proz. in $^1/_{20}$ Mol., gar keiner in $^1/_{10}$ Mol. Am besten wuchs Weizen, der auch in $^1/_{20}$-mol. Lösung beträchtliche Dimensionen erreichte, während bei Lein nur ein einziges Individuum in derselben Lösung zur Keimblätterbildung gelangte und die Samen der übrigen Pflanzen nur zu keimen anfingen. Es muß aber beachtet werden, daß auch osmotische Beeinflussung bei der $^1/_{10}$-mol. Lösung ins Feld tritt, wie ich durch Kontrollversuche mit $^1/_{10}$-mol. Kalisalpeter und Ammonsulfat feststellen konnte; außerdem ist aber eine giftige Wirkung des Dicyandiamides bei solcher hohen Konzentration nicht zu leugnen.

In den übrigen Lösungen zeigte das Wachstum der Versuchspflanzen ein spezifisch verschiedenes Verhalten. Weizen wuchs, abgesehen von einer leichten Drehung der Blattspitzen und einer Einschränkung des Wurzelwachstums, normal aus. Lein hatte kleinere, am Rande stellenweise dürre Blätter. Saubohnen waren beinahe so groß geworden wie die Kontrollpflanzen, ihr Wurzelsystem war aber im Wachstum zurückgeblieben. Bei Buchweizen waren die Blätter klein und am Rande teilweise eingetrocknet (siehe Figur 1 und 2).

Dadurch konnte ich die Ueberzeugung gewinnen, daß Dicyandiamid innerhalb großer Konzentrationsgrenzen je nach der Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Arten eine gute Pflanzenentwickelung gestattet, ja, daß sogar dieser Stoff das Wachstum nach Art der sogenannten oligodyamisch wirkenden Stoffe anregt, wie aus der tieferen Blattfärbung und anderen Merkmalen zu schließen ist.

Noch klarer tritt diese Beeinflussung bei niederen Pflanzen hervor. Ich ließ in den genannten Dicyandiamidlösungen Spirogyra-Fäden verweilen, welche sich sogar in der $^1/_{10}$-mol. Lösung noch vermehrten, keine Desorganisationserscheinungen zeigten und die saftig grüne Färbung nach einem Monate noch behielten. Die bakteriologische Untersuchung der angewandten Kulturflüssigkeiten mittelst Plattenkultur auf Heydenscher Albumose ergab eine reichliche Bakterienentwickelung:

in Lösungen mit keinem $C_2N_4H_4$	82 500	Keime pro ccm
	60 100	„ „ „
„ „ „ $^1/_{10}$ Mol. „	644 300	„ „ „
	735 250	„ „ „
„ „ „ $^1/_{20}$ „ „	545 700	„ „ „
	882 000	„ „ „
„ „ „ $^1/_{40}$ „ „	900 500	„ „ „
	870 250	„ „ „
„ „ „ $^1/_{80}$ „ „	945 000	„ „ „
	770 000	„ „ „

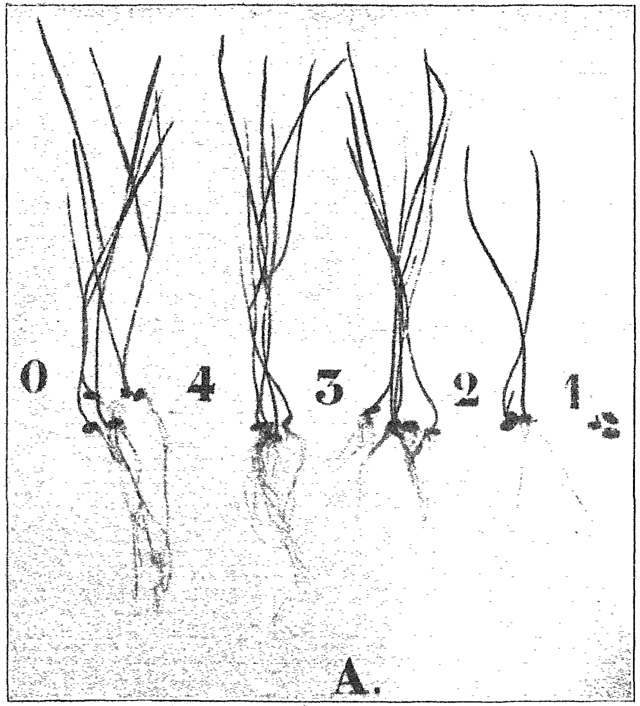


Fig. 1.

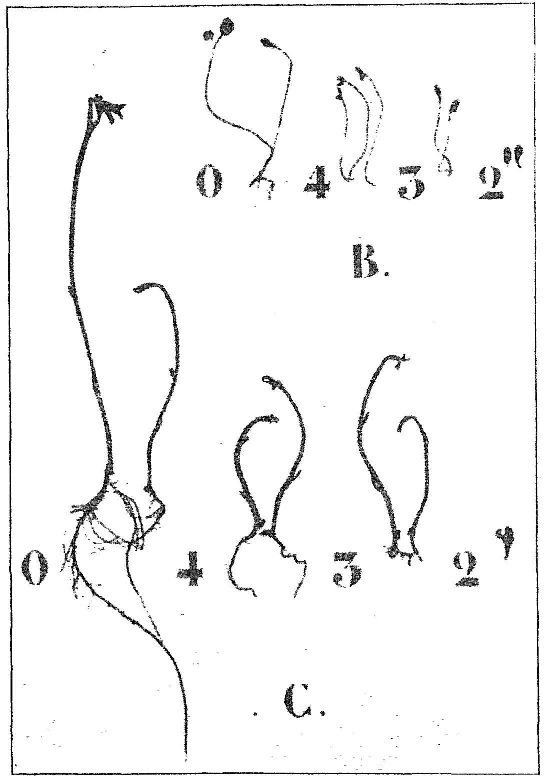


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. In Wasser (o) und in $^1/_{80}$-mol. (1), $^1/_{40}$-mol. (2), $^1/_{20}$-mol. (3), $^1/_{10}$-mol. Dicyandiamidlösungen erzogene Pflanzen von Weizen (A), Lein (B) und Pferdebohne (C).

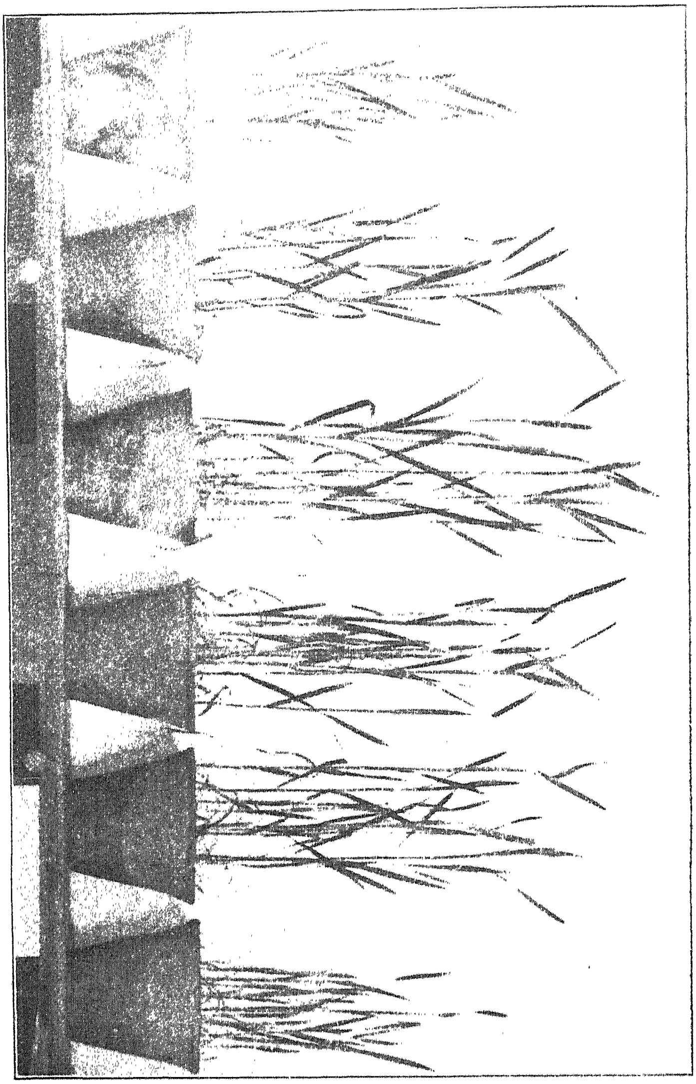


Fig. 3. Topfkulturen mit Weizen. Die Reihenfolge von links nach rechts entspricht der Bezifferung der Töpfe auf der Düngungstabelle im Text.

Nun wollen wir uns die entsprechenden Resultate mit Calciumcyanamid vergegenwärtigen[1]). Die Keimfähigkeit von mit geringfügigen Calciumcyanamidmengen behandelten Samen geht vollständig oder beinahe völlig zu Grunde. Die Entwickelung der wenigen gekeimten Pflänzchen geht einige Zeit langsam vor sich, da aber fast keine Wurzel ausschlägt und die Chlorophyllbildung unterdrückt ist, so sterben die Pflanzen bald ab. Spirogyra-Zellen, in Calciumcyanamidlösungen getaucht, erfahren eine schnelle, eigentümliche Desorganisation, welche sich sogar in $^1/_{64}$-mol. Lösung durch das Zerfallen und Entfärben der

---

1) Vergl. Anmerkung 1 und 2 auf p. 50.

Chlorophyllbänder kundgibt. $^1/_{10}$- und $^1/_{20}$-mol. Lösungen bleiben steril; verdünntere Lösungen zeigen ein äußerst dürftiges Bakterienwachstum.

Um die Anwendbarkeit des Dicyandiamides weiterzuprüfen, stellte ich einige Vegetationsversuche an.

Kleine Töpfe von 16 cm Durchmesser erhielten zunächst je 1200 g magere, feine, lufttrockene Erde; darauf streute ich die unten angegebenen Nährsalze und bedeckte dann das Ganze mit je 200 g derselben Erde:

Topf	Superphosphat	Kalisulfat	Dicyandiamid
I	—	—	—
II	1 g	1 g	—
III	1 „	1 „	0,25 g
IV	1 „	1 „	0,5 „
V	1 „	1 „	1,0 „
VI	1 „	1 „	2,0 „

Am folgenden Tage wurden Weizen, Lein und Buchweizen in je 6 Töpfe gesäet und nachher täglich mit Leitungswasser begossen. Sämtliche Samen keimten aus. Die mit Dicyandiamid nicht gedüngten Pflanzen blieben schon in der ersten Entwickelung zurück; am besten sahen die Pflanzen der mittleren Töpfe jeder Reihe bezüglich der Höhe und Regelmäßigkeit des Wachstums und ihrer grünen Farbe aus. Bei hohem Dicyandiamidgehalt wurden einige Störungen am Buchweizen (No. 5 und 6) und Weizen (No. 6) wahrgenommen, worauf wir oben hingewiesen haben (vergl. Fig. 3). Die Produktion war folgende:

Trockengewicht.

Nummer	Weizen	Buchweizen	Lein
I	8,42 g	3,55 g	5,05 g
II	10,65 „	3,04 „	5,25 „
III	20,20 „	7,44 „	7,62 „
IV	16,33 „	10,50 „	6,57 „
V	14,00 „	9,83 „	8,40 „
VI	7,48 „	2,30 „	7,92 „

Vergleichen wir diese Ernten mit den bei Kalkstickstoffdüngung erhaltenen, so wird der hohe Wert des Dicyandiamides als Stickstoffquelle sofort ersichtlich. Während bei Kalkstickstoffdarreichung die erwähnten schweren Beschädigungen herbeigeführt werden, konnte ich bei Zufuhr von 5 dz Dicyandiamid pro Hektar nur einige leichte Störungen beobachten, wobei auch zu beachten ist, daß bei den Dicyandiamidversuchen die Aussaat beinahe gleichzeitig, bei Kalkstickstoffdüngung mindestens 20 Tage nach dem Ausstreuen des Düngers erfolgen konnte.

Aus vorstehenden Versuchen ziehen wir folgende Schlüsse:

1) Wässerige Dicyandiamidlösungen mit einem 2—2,5 g pro Mille nicht übersteigenden Gehalt üben auf höhere Pflanzen keine schädliche Wirkung aus.

2) Erst bei 3—4 g pro Mille oder noch höherem Dicyandiamidgehalt tritt außer einer osmotischen auch eine giftige Wirkung hervor.

3) Die verschiedenen Pflanzen besitzen eine spezifisch differente Widerstandsfähigkeit diesen schädlichen Beeinflussungen gegenüber.

4) In noch geringerem Grade läßt sich die störende Dicyandiamidwirkung bei niederen Organismen (Spirogyra und Bakterien) wahrnehmen.

5) Calciumcyanamid richtet auch in ungeheuer verdünnteren Lösungen viel größeren Schaden als Dicyandiamid an.

6) Gleichzeitig mit der Aussaat geliefertes Dicyandiamid in einer 3 dz pro Hektar nicht überschreitenden Gabe stellt eine landwirtschaftlich verwertbare Stickstoffdüngung dar.

Dadurch gewinnen auch wir einen Einblick in die Umwandlung des Calciumcyanamides in Wasser, Erde und Torf. Hand in Hand mit der Dicyandiamidbildung wird eine immer geeignetere Stickstoffquelle zur Verfügung gestellt und eine schädliche Verbindung beseitigt. Ob Bakterien dabei mitwirken können, hoffe ich demnächst entscheiden zu können. Jedenfalls zeigen die obigen Versuche, daß die Furcht vor Dicyandiamidschaden ungerechtfertigt ist, ja es scheint mir, daß gerade auf der Dicyandiamidbildung im Boden die Verwertbarkeit des Kalkstickstoffes beruht[1]).

Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens.

[Zugleich ein weiterer Beitrag zur Frage über die Wirkung desselben auf Bodenorganismen und Pflanzenwachstum.]

Von Dr. **B. Heinze**, Halle a/S.

Mit 2 Figuren.

Nachdem Verf. in einer früheren Mitteilung[2]) an der Hand der einschlägigen Literatur unter Verwertung eigener Beobachtungen und Untersuchungen dargelegt hat, wie der CS_2 auf verschiedene niedere pflanzliche Organismen im Boden einwirkt, und welche Bedeutung ihm im allgemeinen wenigstens (nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen in der mikrobiologischen Bodenkunde) für die Fruchtbarkeit eines Bodens zukommt, so sollen nunmehr im folgenden vor allem einige weitere Versuche mit CS_2 erwähnt und vorläufig besprochen werden; eine ausführlichere Erörterung einzelner Punkte der CS_2-Frage, besonders auch betreffs der Ernteprodukte der einzelnen Pflanzen, sowie betreffs der N-Entnahme, wird jedoch erst dann erfolgen können, wenn die Nachwirkungen des CS_2 im 2. und 3. Jahre, eventuell auch noch im 4. Jahre festgestellt sind und wenn sich also u. a. speziell die zweifellos vorliegende und früher schon hervorgehobene indirekte N-Wirkung des CS_2 viel genauer, als es bisher möglich ist, wird beurteilen lassen. Zunächst mögen jedoch erst noch die wertvollen Untersuchungen von Moritz und Scherpe kurz besprochen werden, welche Verf. seiner Zeit leider vollständig übersehen hatte, als er die bisherigen Untersuchungsergebnisse über den CS_2 und dessen Bedeutung für den Ackerboden zusammenstellte; diese in vieler Hinsicht sehr wichtigen Versuche sind dem Verf. erst vor kurzer Zeit bekannt geworden.

I. Die Versuche von Moritz und Scherpe.

Mit ihrer Arbeit[3]) „Ueber die Bodenbehandlung mit Schwefelkohlenstoff und ihre Einwirkung auf das Pflan-

---

1) Ich kann die Bemerkung hier nicht zurückhalten, daß man bei den zahlreichen Düngungsversuchen an fast allen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und -Bäumen nur bei Reis einen unbestreitbar günstigen Erfolg erzielt hat. Nun wird aber Kalkstickstoff im Reisfelde einer vollständigen und dauernden Wassereinwirkung ausgesetzt, wodurch Ammoniak und der ganz unschädliche Dicyandiamid ruhig entstehen können.

2) Anmerkung. Vergl. diese Zeitschr. Bd. XVI. 1906. p. 329 u. ff.: „Einiges über den CS_2, dessen Wirkung auf niedere pflanzliche Organismen, sowie dessen Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens". Zusammenfassende Darstellung nach der einschlägigen Literatur unter Verwertung eigener Beobachtungen und Untersuchungen.

3) Siehe Arbeit. aus der biolog. Abt. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. Bd. IV. Heft 2. p. 123—156.

zenwachstum" suchten die Verf. festzustellen, ob die bekannte günstige Einwirkung des CS_2 auf die ganze Entwickelung der Pflanzen auf eine rein chemische Beeinflussung, und zwar auf eine mehr oder weniger weitgehende Aufschließung von Bodenbestandteilen, oder auf die Förderung bestimmter mikrobiologischer Prozesse im Boden zurückgeführt werden muß, oder aber ob und wieweit etwa die Kochsche Annahme zutreffend ist, nach welcher nämlich der CS_2 nur als ein Reizmittel auf die Entwickelung der Pflanzen günstig einwirken soll.

Eine schon von Pfeiffer[1]) neuerdings geäußerte Anschauung über die eventuell besondere Wirkung des CS_2 auf den Boden konnte von den Verf. noch nicht berücksichtigt und einer etwaigen besonderen Prüfung unterzogen werden, da dieselbe erst in allerjüngster Zeit zu deren Kenntnis gekommen war. —

Im übrigen geht nach den Verf. aus einer Uebersicht der bisherigen Versuche zur Aufklärung der CS_2-Wirkung hervor, daß die zuerst von Oberlin geäußerte Vorstellung, daß der CS_2 oder seine Umwandlungsprodukte aufschließend auf Bodenbestandteile wirken, zunächst gar keine weitere Berücksichtigung gefunden hat: „Es ist wohl zuzugeben, daß ein derartiger Vorgang nur die einseitige Förderung der Mineralstoffernährung zur Folge haben kann und keine Erklärung für die Aufhebung der Bodenmüdigkeit durch CS_2 zuläßt. Wenn sich also die Oberlinsche Vorstellung auch bewahrheiten sollte, so ist damit doch nur eine teilweise Lösung der aufzuklärenden Frage gegeben. In den Fällen aber, für welche sich die Oberlinsche Erklärung nicht als ausreichend erweist, wie bei der Aufhebung der Bodenmüdigkeit, kann man immer noch eine Förderung der N-Ernährung in Betracht ziehen. Die Ergebnisse der Versuche von Pagnoul u. a.[2]) über die Nitrifikation und NH_3-Bildung bei Gegenwart von CS_2 sind gegenüber dem Kochschen Versuch mit sterilisiertem Boden nicht zur Geltung gelangt. Die Ergebnisse der erstgenannten lassen aber immerhin der Annahme Raum, daß die N-Ernährung der Pflanzen in irgend einer Art durch die CS_2-Behandlung gefördert wird. Es liegt auf der Hand, daß dies nicht ohne tiefgreifende Beeinflussung der Bakterientätigkeit im Boden möglich ist, die also nach der CS_2 - Behandlung nicht völlig erlöschen darf, sondern in andere Richtung gelenkt werden muß, dadurch, daß empfindliche Bakterienarten zurückgedrängt werden, widerstandsfähige sich kräftiger vermehren und die Oberhand gewinnen. — Eine derartige Einwirkung des CS_2 auf die Bakterienflora des Bodens ist nun durch die Untersuchungen von Hiltner[3]) (und Störmer) sichergestellt worden, so daß es gerechtfertigt erscheint, sowohl eine eventuelle Förderung der Mineralstoffernährung, wie auch die Frage der N-Ernährung nach der Behandlung des Bodens mit CS_2 zum Gegenstand der Untersuchungen zu machen." Zu ganz ähnlichen und weiteren Schlüssen sind

---

1) Anmerkung. Nach welcher (über die Beziehungen zwischen Bodenorganismen und N-Verwertung der höheren Pflanzen) der Einfluß der CS_2-Behandlung ebenfalls in der Wirkung derselben auf die Bakterienflora des Bodens, insbesondere aber darin zu suchen sei, daß eine Festlegung des N durch Bakterien verhindert werde (cf. 18. Jahresber. d. schlesisch. Gesellsch. f. vaterl. Kultur. II. Abt. Naturwissenschaften bezw. zool.-bot. Sekt. Breslau 1903. p. 4—9).

2) Anmerkung. Vergl. auch die früheren Mitteilungen in dieser Zeitschrift. Bd. XVI. p. 329 u. ff.

3) Vergl. Arbeiten d. biolog. Abt. d. kaiserl. Gesundheitsamtes. Bd. III. Heft 5. p. 445.

in dieser Hinsicht inzwischen auch Krüger und Heinze[1]) bei ihren diesbezüglichen Untersuchungen gekommen. —

Die von Moritz und Scherpe zunächst vorgenommene chemische Prüfung des Bodens vor und nach der Behandlung mit CS_2 ergab, daß eine deutlich nachweisbare, wenn auch nur unbedeutende Umbildung von CS_2 in H_2SO_4 eingetreten sein mußte: Wenn diese nun selbst nach ca. 6—12 Wochen nach der CS_2-Zugabe zum Boden noch deutlich durch quantitative Bestimmungen nachgewiesen werden konnte, so war eine H_2SO_4-Vermehrung jedoch nicht mehr deutlich nach einer Zeit von 5 Monaten festzustellen, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Grunde nicht, weil bei dem relativ geringen Absorptionsvermögen des Ackerbodens für Sulfate ein Teil derselben in tiefere Schichten des Untergrundes geführt wurde. —

Weiterhin mußte festzustellen gesucht werden, ob etwa die aus CS_2 sich bildende H_2SO_4 auf die Phosphate des Bodens eine aufschließende Wirkung auszuüben vermag und ob demnach die Menge der für die Pflanzen verfügbaren löslichen Phosphorsäure nach einer CS_2-Behandlung des Bodens eine nennenswerte Zunahme erfährt.

Durch umfangreiche quantitative Bestimmungen der in 1-proz. Zitronensäure löslichen P_2O_5 vor und nach der CS_2-Behandlung konnte jedoch bisher noch kein Beweis für eine derartige aufschließende Wirkung der Schwefelsäure erbracht werden. —

In den Jahren 1900 und 1901 wurden alsdann eine größere Anzahl von Versuchen mit Kartoffeln und Roggen gemacht, und zwar auf Parzellen, die 25—400 g CS_2 pro 1 qm erhalten hatten (1901 wurden 516 g CS_2 gegeben); diese Versuche ergaben, daß bei einer mehrere Monate vor der Bestellung vorgenommenen CS_2-Behandlung im allgemeinen immer eine recht beträchtliche Ertragssteigerung bei den genannten Früchten eintritt: die Größe derselben steht nach den Versuchen von Moritz und Scherpe im allgemeinen wenigstens im Verhältnis zur eingeführten CS_2-Menge. Nach den beiden Forschern dürfte der fördernde Einfluß des CS_2 wahrscheinlich auf Aenderungen in den Ernährungsverhältnissen zurückzuführen sein; nach den diesbezüglichen Versuchen muße es jedoch zunächst noch unentschieden bleiben, ob die mineralischen Nährstoffe dadurch den Pflanzen zugänglicher gemacht werden oder ob etwa eine bessere Stickstoffernährung statthat. —

Im Jahre 1902 wurden die Vegetationsversuche fortgeführt, um eventuell eine Entscheidung dieser Frage zu ermöglichen; vor allem wurden deshalb auch mancherlei Modifikationen bezüglich der Kali-Phosphorsäuredüngung und der Stickstoffdüngung der einzelnen Versuchsreihen vorgenommen. — Der CS_2 wurde Anfang Dezember 1901 zugegeben, und zwar 80, 160, 240, 320 und 480 g pro 1 qm. Die einzelnen Parzellen wurden dann im Frühjahr mit Kartoffeln bezw. Sommerroggen bestellt: Es konnte in allen Fällen eine günstige, ertragsteigernde Wirkung des CS_2 festgestellt werden, welche sich sogar meist sehr deutlich nach den vorliegenden Versuchen bis auf das 3. Jahr (2. Nachbau) er-

1) Anmerkung. Vergl. hierzu zunächst: Krüger, Ueber mikrobiologische Vorgänge und ihre Beziehungen zur Bodenbearbeitung und Düngung. Vortrag am 21. Febr. 1906: (Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete des Ackerbaues und des Pflanzenbaues.) Halle a. S. (Verlag d. Landwirtschaftskammer d. Prov. Sachsen) 1906. Ebenso dessen vorläufige Referate in den Sitzungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (Februar 1905 und 1906. Dünger-Abt.) sowie B. Heinze, Einiges über den CS_2 etc. (Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1906. p. 329 u. ff.).

streckte. Zugleich sprechen auch die Versuchsergebnisse dafür, daß mit einer CS_2-Behandlung nicht nur eine Förderung der N-Ernährung, sondern auch eine solche der Mineralstoffernährung verbunden ist. — Diese letztere Erscheinung hat man nach Moritz und Scherpe aller Wahrscheinlichkeit nach so zu erklären, daß durch Einwirkung der durch Oxydation des CS_2 entstandenen H_2SO_4 auf die Bodenbestandteile die Versorgung der Pflanzen mit mineralischen Nährstoffen — Phosphorsäure und Kali — erleichtert wird. Bei seinen eigenen Untersuchungen hat Ref. neuerdings auch einen direkten Beweis für die vorliegende Erklärung erbringen können (s. später). Die wichtigste Ursache der auffallenden Vegetationsförderung durch CS_2 sehen die Verf. jedoch in Uebereinstimmung mit Hiltner u. Störmer in einer ganz bestimmten Beeinflussung der Bakterienflora des Bodens und einer dadurch herbeigeführten Förderung der N-Ernährung; völlig unhaltbar dürfte auch schon nach den vorliegenden Versuchen die bekannte (aber nur einseitige) Kochsche Erklärung der CS_2-Wirkung als direkte Reizwirkung auf die Pflanzen sein. Im speziellen äußern sich Moritz u. Scherpe darüber schon folgendermaßen in recht klarer Weise, indem sie die Frage aufwerfen und zu beantworten suchen: „Wie aber ist die Förderung der N-Ernährung zu erklären?“ — „Die Forscher, welche bisher der Ursache der CS_2-Wirkung nachgingen, Koch[1]) und Wagner[2]), sind, der erstere auf Grund der vergleichenden Versuche mit sterilisierten und nicht sterilisierten Böden, der letztere durch die Beobachtungen über die Düngerwirkung mit CS_2 konservierten Stallmistes, zu dem Schlusse gelangt, daß eine Einwirkung auf die Mikroorganismen des Bodens, welche, etwa durch Beförderung der Nitrifikation, Herabsetzung der Denitrifikation, eine günstige Wirkung der Ernährungsverhältnisse herbeiführen könnte, sehr unwahrscheinlich sei und die von Koch geäußerte Annahme einer Reizwirkung vorläufig die beste Erklärung der Erscheinung gebe.“

„Die Ergebnisse der vorliegenden Versuche ließen sich im allgemeinen wohl mit der Annahme der Reizwirkung in Einklang bringen, doch liegt hierin keine Stütze dieser Annahme. Denn der Erfolg einer Reizwirkung muß der gleiche sein, wie der einer Verbesserung der äußeren Ernährungsbedingungen; während im 1. Falle die Ursache der besseren Ernährung in der aufnehmenden Pflanze selbst, der Anregung der Stoffumsetzung und damit beschleunigter Nahrungsaufnahme beruht, werden im 2. Falle die Nährstoffe in geeigneter Form zur Verfügung gestellt, so daß in beiden Fällen der gleiche Erfolg erzielt wird. Es läßt sich jedoch die als Hauptwirkung der CS_2-Behandlung erwiesene, mehrere Jahre lang dauernde Förderung der N-Ernährung mit der Annahme der Reizwirkung kaum in Einklang bringen. Der N müßte im 2. Kulturjahre im behandelten Boden gegenüber nicht behandeltem entschieden mangeln, wenn, infolge des Anreizes, die Pflanze mehr N aufnimmt und der Vorrat daran im Boden nicht ergänzt wird. Mehrerträge im 2. und 3. Jahre, wie sie tatsächlich beobachtet wurden, wären unter diesen Umständen unmöglich. Diese Tatsachen, sowie die Versuchsergebnisse von Hiltner[3]) zwingen, die wesentliche Ursache

1) Arbeiten d. Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Heft 40. p. 20.
2) Landwirtschaftl. Versuchsstationen. Bd. XLVIII. p. 341. Die Versuchsergebnisse Gerlachs und Morgens sind nach Moritz und Scherpe zu widersprechend, um hier berücksichtigt werden zu können.
3) Siehe die oben angeführte Literatur.

der Vegetationsförderung durch CS_2 auf dem Gebiete der Biologie der Bodenorganismen zu suchen". —

Weitere eingehende Versuche von Krüger und dem Verf. lassen denn auch keinen Zweifel mehr daran, daß wir es bei der Frage der CS_2-Wirkung auf das Pflanzenwachstum vorwiegend mit mikrobiologischen Prozessen, in erster Linie mit einer indirekten (auf Organismenwirkungen beruhenden) N-Wirkung zu tun haben (s. später, sowie die früheren Mitteilungen des Verf. in dieser Zeitschrift).

Von Moritz und Scherpe wird allerdings für die erwähnte Auffassung das Ergebnis eines Vegetationstopfversuches (bei welchem CS_2 sowohl auf sterilisierten als auch auf nichtsterilisierten Boden einwirken konnte), als entscheidender Beweis hingestellt, indem sie schreiben: „Aus diesem Versuch geht mit Sicherheit hervor, daß CS_2 in stark und andauernd erhitztem Boden, der also sehr wahrscheinlich lebende Organismen nicht mehr enthält, eine ertragssteigernde Wirkung nicht ausübt; denn diese hätte sich auch dann zeigen müssen, wenn infolge der verschiedenartigen Anwendung weniger CS_2 in den sterilisierten, als in den nicht sterilisierten Boden gelangt ist. In dem gleichen, jedoch nicht sterilisierten Boden förderte dagegen CS_2 die Vegetation in der gewöhnlichen Weise. Es kann somit als ausgeschlossen gelten, daß im Boden verbliebene Spuren CS_2 unmittelbar auf die Kulturpflanze wachstumsfördernd wirken. Dagegen zwingen die Ergebnisse dieses und der vorstehend besprochenen Versuche geradezu zu der Annahme, daß die durch CS_2 hervorgebrachte Ertragssteigerung in erster Linie auf die eine N-Quelle erschließende Tätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen ist."

So wichtig aber dieser Versuch von Moritz und Scherpe auch an und für sich nun ist, so zwingt er nach der Ansicht und den Erfahrungen des Ref. jedoch noch keineswegs zu einer derartigen Annahme. Da sich nämlich die Ergebnisse dieses Versuches auch anders deuten lassen, so können dieselben noch nicht als entscheidender Beweis für die CS_2-Wirkung als eine vorwiegend indirekte N-Wirkung angesehen werden, wie auch nicht als entscheidender Beweis dafür, daß in sterilisierten Böden durch CS_2 keine weitere Förderung der Vegetation erfolgt. — (s. später).

Schließlich werden von Moritz und Scherpe auch noch nähere Mitteilungen über die Haltbarkeit von CS_2 im Boden gebracht, nach denen der CS_2 im Einklang mit anderweitigen Beobachtungen sich in der Bodenluft selbst in verhältnismäßig geringen Tiefen durch mehrere Monate hindurch nachweisbar erhält.

II. Weitere Versuche des Verf. mit CS_2.

Im Anschluß an die früheren Mitteilungen mögen nunmehr hier einige weitere Beobachtungen und Versuche mitgeteilt werden, welche aus den oben genannten Gründen z. T. ausführlicher erst später besprochen werden können.

A. Einiges über den CS_2 und seinen Nachweis im Ackerboden.

Wie zum Teil früher u. a. schon mitgeteilt wurde, ist der CS_2 in Wasser nur wenig löslich; in Aether, Alkohol, Benzol, Chloroform löst er sich jedoch in jedem Verhältnisse. Zur Lösung von 1 Teil CS_2 sind

492 Teile H_2O von ca. 12° C erforderlich. Wenn CS_2 $\left[C{=S \atop =S}\right]$ im Sonnenlichte stehen bleibt, so zersetzt er sich allmählich unter Abscheidung rotbrauner Flocken von Kohlenstoffmonosulfid ($C = S$) und S, und man hat demnach in diesem Falle nur den 2wertigen C vor sich. Fette, Oele, Harze, Paraffin, Schwefel, Phosphor, Jod werden von CS_2 außerordentlich leicht gelöst, die Lösung des Jods in CS_2 ist bläulich-violett.

Wenn man wässerige Lösungen von Kalium- und Natriumhydroxyd mit CS_2 versetzt, so wird letzterer unter Bildung von Thiokarbonat und Alkalikarbonat allmählich gelöst und zwar nach folgender Gleichung:

$$3\ CS_2 + 6\ KOH = 2\ K_2CS_3 + K_2CO_3 + 3\ H_2O.$$

Ebenso löst sich CS_2 beim Schütteln mit K_2S leicht zu Kaliumthiokarbonat auf. In ähnlicher Weise wie die Sulfokarbonate der Alkalien sind übrigens auch diejenigen der alkalischen Erden ziemlich leicht in H_2O löslich; unlöslich sind jedoch die der Schwermetalle. —

Wenn man eine Lösung von Kalium- oder Natriumhydroxyd in absolutem Alkohol mit CS_2 schüttelt und die Mischung alsdann mit dem doppelten Volumen Aether versetzt, so wird äthylxanthogensaures Kalium (bezw. Natrium) in Form von langen, gelblichweißen, seidenglänzenden Nadeln abgeschieden nach der Gleichung:

$$CS_2 + KOH + C_2H_5 \cdot OH = C_2H_5 \cdot O \cdot CS_2K + H_2O.$$

Diese Verbindung ist in H_2O sehr leicht löslich, weniger leicht in Alkohol; in Aether fast unlöslich. Durch Zusatz von verdünnter H_2SO_4 erfolgt Zersetzung unter Abscheidung von Aethylxanthogensäure, welche weiterhin bald in Alkohol und CS_2 zerfällt. Die Lösung des äthylxanthogensauren Kalium gibt mit $CuSO_4$ einen schwarzen Niederschlag, welcher sich aber bald in gelbe Flocken von äthylxanthogensaurem Kupferoxydul umwandelt. Auf diesem Verhalten beruht einer der wichtigsten Nachweise des CS_2. Wenn man z. B. CS_2 im Senföl nachweisen will, so erhitzt man nach E. Luck[1]) 1 ccm des Oeles in einem kleinen mit Kühler verbundenen Kölbchen im Wasserbade, behandelt das Destillat mit einigen Tropfen alkoholischer Kalilauge, säuert alsdann mit Essigsäure an und prüft mit Kupfersulfatlösung. Ueber den ähnlichen Nachweis von CS_2 im Boden wird schon von Gostine[2]) berichtet; die näheren Angaben bringen Moritz und Scherpe in den Arbeiten der biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes (Bd. IV. 1904. p. 201 etc.). Auch berichten sie schon über ein anderes Verfahren des CS_2-Nachweises von F. König[3]) und D. E. Ravizza[4]), wobei die Reaktion des CS_2 mit Triäthylphosphin verwertet wird. Es resultiert eine in roten Blättchen kristallisierende Verbindung von der Formel $(C_2H_5)_3\ P \cdot CS_2$.

Wenn man wässeriges, besser noch alkoholisches NH_3 mit CS_2 behandelt, so entsteht Rhodanammonium und Ammoniumsulfid nach der Formel:

$$CS_2 + 4\ NH_3 = CNS \cdot NH_4 + (NH_4)_2S$$ [Zeise][5]).

Für die eventuelle Umwandlung von CS_2 im Boden ist auch von einer gewissen Bedeutung, daß sich CS_2 nach A. W. Hofmann[6]) mit

1) Siehe Zeitschrift für analytische Chemie. Bd. XI. p. 410.
2) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1877. Sem. I. p. 1219.
3) Die Weinlaube. 1881. p. 542 etc.
4) Annali di Agricultura. 1883. Esperience sulla diffusione nel terreno dei vapori di solfuro di carbonio di D. F. Ravizza. p. 1—82.
5) Annalen Pharm. Chemie. 100. p. 306.
6) Berliner Berichte. Bd. XXV.

primären Aminen der Fettreihe zu substituierten Dithiokarbaminsäuren vereinigt nach der Gleichung:

$$CS_2 + H_2N \cdot C_2H_5 = C_2H_5 \cdot NH \cdot CS \cdot SH;$$

auch mit Trimethylamin verbindet sich CS_2 [zu $(CH_3) \cdot N \cdot CS_2$]. Die hier entstehende Verbindung ist jedoch in H_2O nur schwer löslich, während die mit den primären Aminen resultierenden leicht löslich sind [Blennard[1])].

Zur quantitativen Bestimmung des CS_2 wird man denselben entweder in die Triäthylphosphinverbindung oder in äthylxanthogensaures Kupfer [nach A. W. Hofmann[2]) bezw. E. A. Grete[3])] überführen.

Für den qualitativen Nachweis des CS_2 in der Bodenluft etc. wird man am besten wohl immer die Ueberführung in xanthogensaures Kupfer vorziehen, zumal auch diese Reaktion des CS_2 außerordentlich scharf ist: sie ist sogar anscheinend noch viel empfindlicher als die erstgenannte. (Vergl. zu den gemachten Mitteilungen auch die näheren Angaben in Schorlemmer-Roscoes Lehrbuch der Chemie, ferner G. Vortmann, Anleitung zur chemischen Analyse organischer Stoffe. Leipzig und Wien 1891; sowie E. Schmidt, Pharmazeutische Chemie. Braunschweig 1898.)

Im übrigen läßt sich auch nach den Beobachtungen und den bisherigen Erfahrungen des Verf. der CS_2 zuweilen noch monatelang nach dem Einbringen im Boden nachweisen, so daß sich derselbe, wenn auch oftmals nur noch in recht geringen Mengen, ziemlich lange Zeit im Boden wirksam erhält. Allerdings hat bisher noch nicht geprüft werden können, ob etwa Abkömmlinge des CS_2, wie z. B. die verschiedenen Sulfokarbonate dieselbe oder ähnliche Reaktionen geben. Im allgemeinen hält sich der CS_2 (zunächst an und für sich, dann aber auch noch wirksam auf verschiedene Bodenorganismen) um so länger im Boden, je größer die verwendete Menge desselben war: allem Anschein nach ist aber seine Haltbarkeit und Wirksamkeit im Boden auch von mancherlei sonstigen, noch wenig geklärten Verhältnissen, abhängig und wird z. B. bei untereinander verschiedenen Böden zuweilen recht verschieden sein können.

B. Einige analytische Daten über CS_2-behandelte Böden, sowie einige weitere Vegetationsversuche.

Wie schon früher erwähnt wurde, sind von Krüger in Gemeinschaft mit dem Verf. umfangreichere Untersuchungen über die Brache[4]) in Angriff genommen worden, mit welchen in direktem Zusammenhange stehend auch bereits besondere eingehendere Versuche über die Bedeutung des CS_2 für die Bodenorganismenflora, sowie für die Ackererde selbst in die Wege geleitet wurden. Ueber diese Versuche in den Jahren 1904 und 1905 ist von Prof. Krüger ein vorläufiger kurzer Bericht

---

1) Bulletin de la société chimique. T. XXXIII. p. 13.
2) Siehe Berliner Berichte. Bd. XIII. p. 1792.
3) Siehe Annalen Pharm. Chemie. 190. p. 211 und Zeitschrift für analytische Chemie. Bd. XXI. p. 133.
4) Anmerkung. Bei denen zunächst auf eine vorläufige befriedigende Erklärung folgender Fragen besonderer Wert gelegt wurde: „Welche Aenderungen erleidet der Organismenbestand? Wie stellt sich die N-Bilanz? Welche Wandlungen erfährt weiterhin der N? und findet schließlich auch eine mehr oder weniger weitgehende Aufschließung von Mineralstoffen bei der Brache statt?

in den Sitzungen des Sonderausschusses für Bodenbakteriologie der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (Februar 1905 und Februur 1906) erstattet worden; weiterhin ist von Prof. Krüger über diese Versuche — welche das „Wesen der Brache“ und die spezielle CS_2-Wirkung betreffen, auch bereits in Kürze bei Gelegenheit eines Vortrages[1]) über „mikrobiologische Vorgänge und ihre Beziehungen zur Bodenbearbeitung und Düngung“ (21. Februar 1906) berichtet worden[3]). Danach lassen sich aus den bisherigen Versuchsergebnissen folgende Schlüsse ableiten:

„1) Während des Bracheprozesses nahm der Gehalt des Bodens an löslichen N-Verbindungen allmählich zu und zwar bestanden dieselben fast ausschließlich aus Salpeter. — Es fand also eine lebhafte Nitrifikation statt.

So betrug der Salpetergehalt bei:

	Brache I	Brache II	Brache III
Vor Beginn der Brache	53 kg	55 kg	73 kg pro ha
nach der Brache (Herbst 1904)	138 „	140 „	170 „
Mithin Salpeterzunahme	85 kg	85 kg	97 kg pro ha

2) Der Organismengehalt erhöhte sich in allen drei Fällen ganz erheblich nach der ersten Bearbeitung (Brachfurche), nahm aber dann im Laufe der Versuchszeit allmählich wieder ab. Selbstverständlich bezieht sich dies nur auf diejenigen Organismen, welche auf dem angewandten Nährboden gedeihen.

So betrug die Keimzahl bei:

	Brache I	Brache II	Brache III
Vor Beginn der Brache	11,0	10,5	10,1 Mill. Keime pro 1 g Boden
Im Höchstfalle während der Brache	22,2	26,9	20,6 Mill. Keime pro 1 g Boden
Mithin Keimzunahme	11,2	16,4	9,2 Mill. Keime pro 1 g Boden

3) Scheinbar nimmt auch der Gesamtstickstoffgehalt zu, doch bedürfen die Untersuchungen noch der weiteren Bestätigung.“

Bezüglich der bei Brachebearbeitung je nach den Witterungsverhältnissen tatsächlich mehr oder weniger lebhaft und intensiv vor sich gehenden Salpeterbildung möge hier nicht unerwähnt bleiben, daß u. a. besonders Hiltner[2]) eine Steigerung in der Salpeterbildung (ohne freilich zunächst irgend welche analytische Belege dafür zu erbringen) für sehr unwahrscheinlich hält, indem er zwar mit Recht hervorhebt, daß die Salpeterbildung zum Teil erst der Stickstoffassimilation (der Verarbeitung freien ungebundenen N durch Organismen) folgen kann, aber eine Erscheinung bezüglich des Eintritts bezw. Vorhandenseins der Bodengare falsch deutet, nach welcher ja bekanntlich eine stärkere Salpeterbildung im Boden die Herstellung der sogenannten Krümelstruktur (den Eintritt der Bodengare) bis zu einem gewissen Grade verhindern

1) Anmerkung. Der inhaltreiche Vortrag wurde auf dem von der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen am 20. und 21. Februar 1906 veranstalteten Vortragskurse für praktische Landwirte gehalten. (Vergl. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete des Acker- und Pflanzenbaues. Neun Vorträge. Halle a. S. (Verlag der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen) 1906 p. 56.)

2) Vergl. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Heft 98.

3) Ausführliches wird über die Versuche in den landw. Jahrbüchern berichtet werden. —

müßte, weil ja erfahrungsgemäß durch eine Chilisalpeterdüngung die Krustenbildung, eine Folge der Einzelkornstruktur im Boden, begünstige bezw. überhaupt erst herbeiführe. Dies ist nun insofern ein Irrtum bezw. Mißverständnis, als Hiltner übersieht, daß nicht der Salpeter als solcher, sondern lediglich das nach Verbrauch des Stickstoffes als Carbonat zurückbleibende und von den meisten Kulturpflanzen wenig geschätzte Natrium des Chilisalpeters diese auffallend ungünstige Veränderung in der Bodenstruktur herbeiführt, wie dies schon aus Untersuchungen von Hilgard[1]) hervorgeht und neuerdings von Prof. Krüger[2]) eingehender nachgewiesen und begründet worden ist.

Weiterhin wird von Prof. Krüger berichtet: „Schon bei Beginn unserer Bracheversuche hatten wir uns nun ferner bezüglich der zu erwartenden Organismentätigkeit im gebrachten Boden die Frage vorgelegt: Lassen sich diese Verhältnisse durch Eingriffe unsererseits beeinflussen? Zur Beantwortung dieser Frage legten wir ein kleines Bracheversuchsfeld mit 9 qm großen Parzellen an, bei denen teils eine weitere Behandlung durch Zufuhr chemischer Reagentien stattfand, die als Organismen-tötend bekannt sind. (Im übrigen wurden die einzelnen Parzellen doppelt angelegt.) Auch hier will ich nur unsere Ergebnisse kurz vorführen, nachdem über die Untersuchungen bemerkt sei, daß sie in ähnlicher Weise wie bei den großen Feldbrachen durchgeführt wurden. Unsere Ergebnisse berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1) Durch Parzelle „Brache ohne weitere Behandlung" wird das oben Gesagte bezüglich des Organismengehaltes weiter bestätigt. Die Entwickelung der Organismen ist weiter aber auch von gewissen Agentien abhängig, sie kann sowohl gehemmt, wie gefördert werden. Gehemmt wurde sie durch Nichtbearbeiten, durch Zuführung von Formaldehyd, Karbolsäure (Phenol) und in gewissem Sinne (vorläufig) auch durch Schwefelkohlenstoff (cf. auch Versuche von Hiltner). Begünstigt wurde die Organismenentwickelung durch Bodenbearbeitung und noch mehr, wenn gleichzeitig Wasser- oder Schwefelkohlenstoff verabreicht wird. Es betrug die Keimzahl im Durchschnitt der beiden Kontrollparzellen bei

		Anfangsgehalt in Mill. pro 1 g Boden	Höchstgehalt in Mill. pro 1 g Boden
Boden unbearbeitet		5,6	21,7
Brache ohne weitere Behandlung	(bearbeit. Brache)	6,3	29,6
Brache mit Wasser	(bearbeit. Brache)	5,8	42,4
Brache mit Wasser und Formaldehyd	(bearbeit. Brache)	5,9	30,5
Brache mit Wasser und Karbolsäure	(bearbeit. Brache)	6,0	41,1
Brache mit Schwefelkohlenstoff (CS_2)	(bearbeit. Brache)	5,8	55,0

Bemerkt sei hier dazu, daß die Formaldehyd- und Karbolsäureparzellen sich während der ganzen Versuchszeit ziemlich niedrig im Organismengehalt[3]) erwiesen, nur am 16. September 1904 erreichten sie vorübergehend vorstehenden Höchstgehalt.

1) Vergl. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. II. 1879. p. 441. Bd. XIV. 1893. p. 131.

2) Vergl. Landwirtsch. Jahrbücher. Bd. XXXV. 1905. p. 701.

3) Anmerkung. Mit wenigen Ausnahmen wies auch die nicht bearbeitete Bracherde einen recht niedrigen, in den meisten Fällen nur wenig über den Anfangsgehalt hinausgehenden Gehalt an sog. gelatinewüchsigen Organismenkeimen auf.

2) Der Gehalt an Salpeter-N war am niedrigsten bei den CS_2-Parzellen, er zeigte sich selbst höher bei den nicht bearbeiteten Parzellen und am höchsten bei den gebrachten ohne jede weitere Behandlung. Die Nitrifikation wird also durch CS_2 so gut wie ganz (also auf alle Fälle längere Zeit hindurch bei dreimaliger Behandlung. D. Ref.) unterdrückt, was auch durch eine stärkere NH_3-Reaktion befestigt wird. Formaldehyd und Karbolsäure scheinen dagegen auf den Nitrifikationsvorgang nur geringen Einfluß auszuüben.

Es betrug der Salpetergehalt bei:

	Vor d. Behandlung kg pro ha	Bei Beendigung des Versuches kg pro ha	Mithin Salpeterzunahme kg pro ha
Boden unbearbeitet	—	108,2	49,7
(Bearbeit. Brache) „ gebracht ohne weitere Behandlung	—	171,0	112,5
„ „ u. Wasser	—	153,0	94,5
„ „ „ „ u. Formaldehyd	—	137,3	78,8
„ „ „ „ u. Carbolsäure	—	137,3	78,8
„ „ u. CS_2	—	58,5	0

Bei diesen Untersuchungen sind leider keine Bestimmungen des Anfangsgehaltes der Parzellen an Salpeter ausgeführt, doch ist die Annahme, daß bei den CS_2-Parzellen keine (nennenswerte) Salpeterbildung stattgefunden hat, wohl auch schon aus dem Grunde gerechtfertigt, als nämlich der Anfangsgehalt an Salpeter in der benachbarten (großen) Brache I etwa die gleiche Höhe (53,0 kg pro ha) wie der Endgehalt der CS_2-Parzellen an Salpeter (58,5 kg pro ha) erreicht[1]).

Durch Bearbeitung wird also die Nitrifikation erhöht, durch Schwefelkohlenstoff (wenigstens längere Zeit hindurch) völlig unterdrückt.

3) Gegenüber den nicht bearbeiteten und den Karbolsäureparzellen wiesen die Schwefelkohlenstoffparzellen einen hohen Gehalt an Gesamtstickstoff auf.

4) Die Schwefelkohlenstoffparzellen lieferten den höchsten Ernteertrag (an Roggen):

Ertrag an Körnern pro ar 33,9 kg (Brache, nicht behandelt)
„ „ „ „ „ 49,8 kg (Brache mit CS_2)

Ob diese Tatsachen unter 3) und 4) nun das Ergebnis der Festlegung des Luftstickstoffes durch niedere Organismen sind, oder auf einer geringeren Auswaschung infolge der Unterdrückung der Nitrifikation beruhen, müssen weitere Untersuchungen lehren.“ —

Bei den folgenden, und zwar teilweise modifizierten Versuchen des Jahres 1905 wurden von Krüger und dem Verf. im allgemeinen ganz ähnliche Resultate in chemisch- und bakteriologisch-analytischer Hinsicht erhalten; auch im Ernteergebnis (Roggen 1906) trat die auffallend günstige Wirkung des CS_2 gegenüber den unbehandelt gebliebenen Parzellen wiederum deutlich hervor, indem sämtliche CS_2-behandelte Parzellen (bei guter Uebereinstimmung der entsprechenden Kontrollparzellen) Mehr-

1) Anmerkung. Bei den benachbarten, erweiterten kleinen Bracheversuchen im Jahre 1905 wurde übrigens als Anfangsgehalt eine ähnliche niedrige Zahl gefunden; ebenso im Jahre 1906.

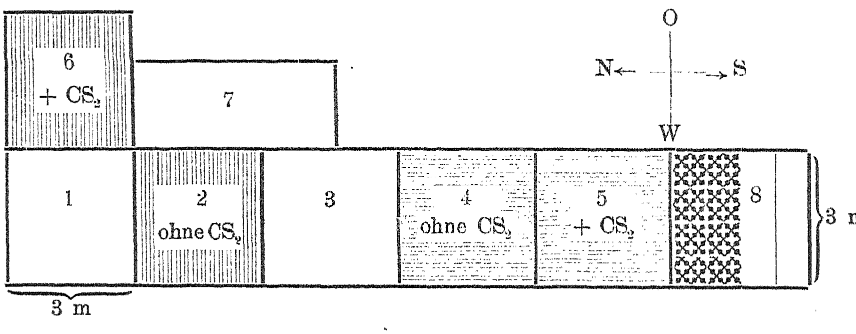
erträge von 40—50 Proz. Körnern und 30—40 Proz. Stroh lieferten, wie folgende auszugsweise wiedergegebenen Zahlen zeigen:

Ernte pro Parzelle (9 qm)

		ohne CS_2	mit CS_2	Bemerkungen	
Roggen 1906	Körner	1,807 kg	3,148 kg	Kein Lagergetreide. Allgemein jedoch weit schlechterer Stand als 1905	Trockengewichtszahlen (lufttrockenes Getreide)
	Stroh	3,214 „	5,315 „		
	Körner + Stroh	5,021 kg	8,463 kg		
Roggen 1905	Körner	3,330 kg	4,498 kg	CS_2-Parzellen obendrein mit Lagergetreide (Lager allerdings nicht sehr stark)	
	Stroh	6,172 „	7,348 „		
	Körner + Stroh	9,502 kg	11,846 kg		

Selbst die Parzellen mit relativ geringer CS_2-Gabe brachten ziemlich auffallende Mehrerträge. Aus den Zahlen über die erfolgte N-Entnahme lassen sich noch keine bestimmten Schlüsse ziehen. (Näheres darüber wird später berichtet werden, sobald erst sämtliche Ernteprodukte untersucht und die noch restierenden Gesamt-N-Bestimmungen in Erden erledigt sind.) — Sämtliche bisherigen Versuche lassen jedoch bereits kaum noch einen Zweifel darüber aufkommen, daß wir es bezüglich der CS_2-Wirkung, zumal in Verbindung mit Brache- oder Teilbrachebearbeitung, vorwiegend mit einer indirekten N-Wirkung zu tun haben. —

Besonders zur weiteren Klärung der Frage über die natürliche Anreicherung des Bodens an Gesamt-N, wie auch ganz im allgemeinen über die Frage der CS_2-Wirkung im Boden und auf das Pflanzenwachstum wurden nun vom Verf. 1906 neben verschiedenen großen Brachen folgende kleine (9 qm große) Bracheparzellen (siehe beigegebenen Liegeplan) im sogenannten „bakteriologischen Garten“ in Untersuchung genommen:



und zwar stellt die Parzelle

No. 1. Bearbeitete Brache ohne weitere Behandlung bezw. mit bloßer H_2O-Behandlung.
„ 2. Bearbeitete Brache mit Strohgabe und P_2O_5.
„ 3. „ „ „ Zuckerlösung ohne P_2O_5.
„ 4. „ „ „ „ und P_2O_5.
„ 5. „ „ „ „ mit P_2O_5 und CS_2.
„ 6. „ „ „ Strohgabe mit P_2O_5 und CS_2.
„ 7.[1]) „ „ ohne Zuckerlösung aber mit P_2O_5.
„ 8.[1]) Nicht bearbeitete Brache ohne weitere Behandlung, vor. —

1) Anmerkung. Wegen Raummangels konnte Parzelle 7 nicht in quadratischer Form und Parzelle 8 nur als 1/2 bezw. 2/3 Parzelle angelegt werden.

Sämtliche Parzellen haben immer gleichmäßig viel H_2O erhalten. Wegen Mangel an noch verfügbarem, geeignetem Terrain konnten diese Parzellen leider nicht doppelt angelegt werden, aus demselben Grunde konnte der Versuch auch nicht weiter modifiziert werden und man mußte also irgend eine Auswahl betreffs der etwa anzulegenden Parzellen treffen.

1. Einiges über Organismenkeime und ihre Zählung im Boden.

Obwohl man mit der Zählung von Organismenkeimen [— wie schon die Ueberlegung ohne weiteres zeigt, zumal bei Anwendung der sogenannten Plattenmethode —] niemals eine auch nur einigermaßen genauere Vorstellung, geschweige denn gar ein richtiges Bild von dem Organismenleben im Boden selbst und dessen Beziehungen zur Fruchtbarkeit irgend eines Bodens wird gewinnen können (s. später), so mögen doch auch hier vorläufig einige weitere Zahlen mitgeteilt werden, welche im allgemeinen mit der für gewöhnlich verwandten Zucker-Pepton-Fleischextraktgelatine gewonnen sind, und welche einen gewissen Wert natürlich lediglich als Vergleichszahlen beanspruchen können, indem sie etwas Aufschluß darüber geben, ob der Gehalt an gelatinewüchsigen Organismen im Boden z. B. bei einer CS_2-Behandlung mehr oder weniger stark beeinflußt wird.

Aus den beigegebenen tabellarisch geordneten Zahlen der Tabelle I ist nun zunächst ohne weiteres ersichtlich, daß mit wenigen Ausnahmen (vergl. die Keimzahlen der Erdproben vom 16. und 29. Aug., bei denen auffallenderweise sogar einige allerdings ganz unbeträchtlich niedrigere Keimzahlen gefunden wurden) die CS_2-behandelten Bracherden allgemein eine weit größere Anzahl von gelatinewüchsigen Keimen aufweisen, als die Erden der entsprechenden, unbehandelten Parzellen. Im Vergleich zu den Brachversuchen 1904 und 1905 mit und ohne CS_2 hat man also hier bei den entsprechenden Parzellen, welche noch eine besondere Behandlung (Strohdüngung neben P_2O_5-Düngung bezw. Behandlung mit Zuckerlösung neben P_2O_5-Düngung) erfahren haben, im allgemeinen fast ganz das gleiche Bild wie dort. Beim allmählichen Lufttrockenwerden ging der Keimgehalt und zwar während einer ca. 2-monatlichen Lagerung (cf. I, a bezw. I, b, Erden vom 26. VII. 1906) ziemlich stark um ca. 60—70 Proz. gelatinewüchsiger Keime zurück; während jedoch die sogenannten Zuckerparzellen mit und ohne CS_2 im Keimgehalt keinen Unterschied mehr aufwiesen, differierten die sogenannten Strohparzellen noch ebenso um ca. 100 Proz., wie die entsprechenden ziemlich feuchten, frischen Erden (mit ca. $16^1/_2$ Proz. H_2O). Eine Prüfung älterer Bracheerden aus dem Jahre 1904 (Lagererden Herbst 1904—1906, allmählich fast lufttrocken geworden, cf. I, c) ergab einen stärkeren absoluten Rückgang des Gehaltes an gelatinewüchsigen Keimen; auch hier sind die Zahlen bei den CS_2-Parzellen noch auffallend höhere, als bei den unbehandelten, im übrigen stimmen die Keimzahlen der entsprechenden Kontrollparzellen weniger gut überein. Wenn diese letzteren Erden wieder angefeuchtet und wieder auf ca. $15^1/_2$ Proz. H_2O gebracht wurden, so erhielt man die unter I, d wiedergegebenen Keimzahlen. Wie man ohne weiteres sieht, sind auch hier noch nennenswerte Unterschiede im Gehalt an gelatinewüchsigen Keimen vorhanden. — Im übrigen konnte Herr Dr. Rahn durch weitere Keimzählungen im Winter (bei Frosterden) feststellen, daß die Unterschiede im Organismengehalte der hier in Betracht kommenden CS_2- behandelten und unbehandelten Erden noch viel beträchtlicher sind, wie im Sommer und im Herbste. Zugleich wiesen

Tabelle I.

Gehalt des gebrachten Bodens an Organismen bei verschiedener Behandlung.

a) Keimzahlen von Frischerden. Brache 1906.

Datum der Probeentnahme und Behandlung der Parzelle	I. Phosphorsäure-Strohparzellen		II. Phosphorsäure-zucker-Parzellen		Bemerkungen: Bezüglich der Parzellennummer vergl. Liegeplan
	ohne (2) Schwefelkohlenstoffbehdlg.	**mit** (6) Schwefelkohlenstoffbehdlg.	**ohne** (4) Schwefelkohlenstoffbehdlg.	**mit** (5) Schwefelkohlenstoffbehdlg.	
20. V. 06 Anfangskeimzahlen vor der 1. Behandlung	8 050 000 —	8 180 000 —	8 300 000 —	7 510 000 —	Zuckergelatine, ca. 12 Proz. H_2O im Boden
26. VII. 06 Einige Zeit nach d. 1. Behandlg.	22 520 000 [23 850 000]	41 520 000 [34 140 000]	23 780 000 [25 940 000]	35 850 000 [33 510 000]	Zuckergelatine, zuckerfreie Gelatine ca. 16½ Proz. H_2O im Boden
16. VIII. 06 Proben direkt vor d. 2. Behandlg.	9 830 000 —	9 820 000 —	14 350 000 —	12 060 000 —	Zuckergelatine, ca. 12 Proz. H_2O im Boden
20. VIII. 06 Nach der 2. Behandlg. vor dem Umgraben	23 160 000 [23 710 000]	39 990 000 [45 500 000]	48 900 000 [45 500 000]	56 030 000 [57 090 000]	Zuckergelatine, zuckerfreie Gelatine ca. 14 Proz. H_2O im Boden
29. VIII. 06 Nach der 2. Behandlung nach dem Umgraben	13 640 000 —	20 530 000 —	20 280 000 —	20 010 000 —	Zuckergelatine, ca. 14½ Proz. H_2O im Boden
25. IX. 06 Nach der 2. Behandlung	18 280 000 —	32 720 000 —	23 680 000 —	36 140 000 —	Zuckergelatine, ca. 19 Proz. H_2O im Boden
16. X. 06 8 Tage nach der 3. Behandlung	14 340 000	19 160 000	18 710 000	30 160 000	Zuckergelatine, ca. 14 Proz. H_2O im Boden

b) Keimzahlen von Trockenerden. Brache 1906 (cf. Daten unter a).

Erden vom	Ein und dieselbe Erde aa) frisch und bb) fast lufttrocken (ca. 2 Monate)		Ein und dieselbe Erde aa) frisch und bb) fast lufttrocken (nach 2 Monaten)		Bemerkungen
	ohne CS_2	mit CS_2	o CS_2	+ CS_2	
26. VII. 06 aa) 21. IX. 06 bb)	22 520 000 6 760 000	41 520 000 13 200 000	23 780 000 10 000 000	35 850 000 10 230 000	ca. 16½ % H_2O im Boden ca. 3 % H_2O im Boden
Absolute Abnahme in Proz.	ca. 70 Proz.	ca. 69 Proz.	ca. 58 Proz.	ca. 71 Proz.	Ueberall zuckerhaltige Gelatine verwandt

c) Keimzahlen von Trockenerden. Brache 1904. (Parzelle ohne Stroh und Zucker.)

Erden von	Ein und dieselbe Erde aa) frisch, bb) fast lufttrocken (ca. 2 Jahre)		Ein und dieselbe Erde aa) frisch, bb) fast lufttrocken (nach ca. 2 Jahren)		Bemerkungen
	o CS_2	+ CS_2	o CS_2	+ CS_2	
Frühjahr 1904	6 071 000 [7 150 000]	5 897 000 [7 400 000]	6 537 000 [6 950 000]	5 579 000 [Kolb. zerbroch.]	ca. 9½ % H_2O 19./5. 04 ca. 10½ % H_2O 26./5. 04
Herbst 1904 aa)	11 170 000	21 830 000	14 030 000	21 010 000	ca. 15½ % H_2O Erde nach 3. Behandlung
Herbst 1906 bb)	2 250 000	3 700 000	2 890 000	4 460 000	ca. 3 Proz. H_2O
Absol. Abnahme Herbst 1904—06 in Proz.	ca. 77 Proz.	ca. 80 Proz.	ca. 80 Proz.	ca. 79 Proz.	Ueberall zuckerhaltige Gelatine verwandt

d) Keimzahlen von Frischerden (wieder angefeuchtet). Brache 1904 (cf. c, vorige Seite).

Erden von	Ein und dieselbe Erde aa) lufttrocken, bb) frisch wieder angefeuchtet o CS_2	+ CS_2	Ein und dieselbe Erde a) lufttrocken, b) frisch, wieder angefeuchtet o CS_2	+ CS_2	Bemerkungen O: ohne, +: mit CS_2
Herbst 1904 bezw. 1906 aa)	2 250 000	3 700 000	2 890 000	4 460 000	ca. 3 Proz. H_2O im Boden
bb)	6 220 000	7 600 000	5 000 000	9 150 000	ca. 15 Proz. H_2O (nach 4 Tagen)
Absolute Zunahme in Proz.	fast überall gleichmäßig, ca 100 Proz. der ursprünglichen Keimzahl				Ueberall zuckerhaltige Gelatine

die bisher untersuchten Frosterden überhaupt noch einen auffallend hohen Gehalt an gelatinewüchsigen Keimen auf.

Bezüglich der zuweilen vorhandenen weitgehenden Unterschiede im Gehalte an Organismen einzelner Arten bei ein und demselben Boden als Frischerde und Trockenerde, mag hier nicht unerwähnt bleiben und noch besonders hervorgehoben werden, daß allem Anschein nach, im allgemeinen wenigstens, Trockenerden immer ein besseres Gärvermögen besitzen, als Frischerden und daß die ersteren demnach gärfähige Substanzen auch schneller und intensiver in Gärung bringen können unter vorwiegender CO_2-Entwickelung und Bildung organischer Säuren.

Bei Keimzählungen im Boden wie auch in anderen Substraten mit Hilfe der auch hier benutzten Plattenmethode würde man immer zweifellos wenigstens etwas brauchbarere Vergleichszahlen gewinnen, wenn man gleichzeitig ein und denselben Boden bezüglich seines Keimgehaltes mit einer größeren Anzahl möglichst verschiedenartiger Nährböden prüfen könnte; bei den gegenwärtig in den meisten bakteriologischen Instituten vorhandenen wenigen Arbeitskräften ist es jedoch völlig ausgeschlossen, auch nur etwas umfangreichere Untersuchungen geschweige denn größere Serienarbeiten als vergleichende Untersuchungen in dieser Hinsicht auszuführen. Da viele Organismen auf der für gewöhnlich zu allerhand Keimzählungen verwendeten Gelatine gar nicht oder vielfach nur recht kümmerlich wachsen, so wären eingehendere ergänzende Keimzahlbestimmungen mit Hilfe der Plattenmethode nicht unerwünscht. Wie oben schon hervorgehoben wurde, wird man jedoch mit dieser Methode der Organismenzählung im Boden, auch unter Berücksichtigung und Verwertung verschiedenartig zusammengesetzter Nährböden, niemals ein richtiges Bild über den Organismenbestand im Boden und seine Beziehungen zur Fruchtbarkeit eines bestimmten Bodens gewinnen können, da man ja gar keinen genaueren Einblick in die physiologischen Leistungen der verschiedenen Organismenarten, geschweige denn in die je nach wechselnden bodenklimatischen Bedingungen oftmals recht verschieden starke Wirksamkeit ähnlicher Organismenarten bezw. auch ein und derselben Organismenart erhält. Im übrigen haben sich bekanntlich schon Hiltner und Störmer[1]), sowie Thiele[2]) über die Methodik der Organismenzählungen im Boden des näheren verbreitet;

1) Vergl. Arbeiten der biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Bd. III. 1903. p. 445.

2) Vergl. Centralblatt für Bakteriol. Abt. II. Bd. XI. p. 251.

eine wertvolle kritische Beleuchtung der ganzen Frage verdanken wir J. Behrens[1]). Bei der immerhin großen Wichtigkeit der ganzen Keimzahlfrage möge deshalb auch hier noch einiges über die verschiedene Art der Zählung bemerkt werden.

Bei der sogenannten Plattenmethode werden zunächst alle auf Gelatine- und anderen ähnlichen Nährböden überhaupt nicht wachsenden oder andere nur sehr mangelhaft zur Entwickelung gelangenden Keime gar nicht mitgezählt, wie beispielsweise die N-sammelnden Azotobakter-Keime oder die Salpeterbildner, die mannigfachen blaugrünen und grünen Bodenalgen u. a. m.; ebenso entziehen sich der Zählung alle diejenigen niederen pflanzlichen Organismen, welche bei ungehindertem Sauerstoffzutritt nicht wachsen; alsdann kommt von den vorhandenen Organismen wohl immer nur ein kleiner Teil zur Keimung und weiteren Entwickelung, weil nämlich sicher gar manche Keime zu Grunde gehen, andere wiederum überhaupt nicht keimen und weil schließlich obendrein ein bald mehr, bald weniger großer Teil Organismen von den Bodenpartikelchen gar nicht abgelöst wird; der letztere Moment spielt allerdings bei vergleichenden, immer unter denselben Bedingungen vorgenommenen Keimzahlprüfungen keine größere Rolle. Die absoluten Keimzahlen für einen bestimmten Nährboden würden sich tatsächlich wohl immer fast gleichmäßig stark erhöhen. Schließlich werden von den verschiedenen Schimmelpilzen etc. im allgemeinen vorwiegend auch wohl immer nur die Sporen genauer gezählt werden können.

Noch weniger brauchbar als die Plattenmethode dürfte übrigens (wie neuerdings auch besonders von Behrens in Lafars technischer Mykologie L. 13. 1906. betont wird) eine von Miquel[2]) herrührende Methode sein, nach welcher wässerige Aufschwemmungen der zu untersuchenden Erden so weit verdünnt werden, daß bei Impfung von Kulturgefäßen mit je einem Tropfen der Verdünnung nicht mehr sämtliche Gefäße infiziert werden, daß also nicht mehr auf jeden einzelnen Tropfen ein Keim entfällt; daraus wurde schließlich der Keimgehalt berechnet. Sehr roh und ungenau — ohne irgendwelchen Aufschluß über den spezifischen Organismengehalt in seiner Bedeutung für die Fruchtbarkeit eines Bodens zu geben — dürfte bei genauerer Ueberlegung auch das Verfahren von Adametz[3]) sein, nach welchem die Keimzählungen direkt in Filtraten von Bodenaufschwemmungen vorgenommen werden. Möglicherweise läßt sich aber dieses Verfahren zu einem in gewisser Hinsicht immerhin etwas brauchbareren gestalten, wenn man gleichzeitig für bestimmte Organismengruppen spezifische Farbreagentien anwendet und so eine direkte Zählung bestimmter Organismenkeime anstrebt [wie dies z. B. seitens des Verf. durch Anwendung von Jodjodkaliumlösung für die sogenannten Azotobakterorganismen — (Glykogenreaktion) — vorgeschlagen wurde[4])]. Einen auch nur einigermaßen genaueren Aufschluß über den physiologischen Zustand und die tatsächliche Wirkungsweise im Boden von Organismen einer bestimmten Art läßt sich jedoch auch damit noch nicht gewinnen. —

---

1) Vergl. Mitteilungen der deutschen Landw.-Ges. 1904. No. 26, sowie ganz neuerdings die Erörterungen in Lafars Handbuch der techn. Mykologie. Bd. III. 1906. p. 439. —

2) Vergl. Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1882.

3) Vergl. Untersuchungen über die niederen Pilze der Ackerkrume. [Dissertation.] Leipzig 1886.

4) Anmerkung. Vergl. Centralblatt für Bakteriol. Bd. XIV. 1905. p. 178.

Hiltner und Störmer (siehe oben) suchten das Verfahren der Plattenkultur dadurch zu verbessern, daß sie die sich entwickelnden Kolonieen auch zu bestimmen suchten, um so einen gewissen Einblick in die physiologischen Leistungen der aufgefundenen Organismen zu erhalten: Sie unterscheiden deshalb zunächst die 3 Klassen der Gelatine nichtverflüssigenden, der Gelatine verflüssigenden und der Streptothrixartigen Kolonieen. Gegen den Gedanken an und für sich und die eventuellen weiteren Vorschläge wäre natürlich zunächst wenig einzuwenden, aber seine strikte Durchführung und Modifizierung ist praktisch so gut wie unmöglich, insbesondere auch deshalb, weil ja gerade die wichtigsten Bodenorganismen, wie z. B. die salpeterbildenden und die freien Stickstoff verarbeitenden, bei der gewöhnlichen Plattenkultur sich gar entwickeln; man würde also auch hier (nachdem von den genannten Autoren in der Artbestimmung und deren weiteren Verwertung naturgemäß zunächst nur ein recht bescheidener Anfang hat gemacht werden können) weiterhin zu verschiedenen, möglichst abweichend zusammengesetzten Nährböden greifen müssen; das aber würde die Arbeit zuweilen ins Ungemessene steigern, so daß sie von den in den einzelnen bakteriologischen Instituten vorhandenen Arbeitskräften schwerlich bewältigt werden könnte. —

Eine andere Methode zur Organismenzählung im Boden ist von Hiltner und Störmer (vergl. auch Lafar. Bd. I. p. 305) vorgeschlagen worden, bei welcher sie sich zur Bestimmung der Zahl der einer bestimmten physiologischen Gruppe angehörenden Organismen der sogenannten elektiven Kultur in Verbindung mit einer Verdünnung des Aussaatmateriales bedienen. Es werden nämlich Nährlösungen von einer bestimmten Zusammensetzung, welche für die Zählung von Denitrifikationsorganismen beispielsweise Salpeter, für die der Harnstofforganismen z. B. Harnstoff, für diejenigen der Pektinvergärer Pektin enthalten, mit verschiedenen Verdünnungen des Bodens geimpft und nach Impfung mit je 1 ccm jeder Verdünnung, diejenige Grenze festzustellen gesucht, bis zu welcher noch Denitrifikation, Harnstoff- oder Pektingärung etc. in der Nährflüssigkeit eintritt, bei welcher demnach noch mindestens ein Keim in je 1 ccm der betreffenden Verdünnung vorhanden ist: Unter dieser Annahme wird dann die Keimzahl für je 1 g Boden berechnet. Im allgemeinen erhält man leicht erklärlicherweise mit dieser Methode natürlich weit höhere Zahlen als mit Hilfe der Plattenmethode; jedoch ist auch diese Methode außerordentlich langwierig und in ihrer Anwendung sehr beschränkt; zudem läßt ihre Sicherheit auch sehr zu wünschen übrig, da ja die einzelnen Abstufungen der Verdünnungen sehr zahlreich sein müßten, um auch nur einige Sicherheit zu bieten, daß an der Grenze nur ein einziger entwickelungsfähiger Keim in der Impfflüssigkeit vorhanden ist und nicht etwa schon eine größere Anzahl; obendrein hat diese Methode mit der vorher erörterten Plattenmethode den Mangel gemeinsam, daß bereits gar manche vorher lebensfähige Keime bei Herstellung der entsprechenden Verdünnungen weniger stark entwickelungsfähig werden oder aber auch schon ganz zu Grunde gehen. Für bestimmte Zwecke ist die Methode indessen ohne Zweifel ganz brauchbar (vergl. hierzu auch die diesbezüglichen Erörterungen von Behrens in Lafars technischer Mykologie. L 13. 1906).

Nach bereits jahrelangem Abmühen, eine wirklich brauchbare und zufriedenstellende Ergebnisse liefernde Methode der Zählung von Keimen im Boden zu erhalten, müssen wir uns nun die Frage vorlegen, ob denn

überhaupt eine genaue Methode zur Keimzählung im Boden unbedingt notwendig ist: Wenn man diese Frage allseitig recht überlegt, so wird man sie verneinen müssen, zumal es ja hinlänglich bekannt ist, gleichwohl aber immer wieder von neuem betont werden muß, daß es keineswegs auf die Anzahl der Keime im Boden ankommt, sondern einzig und allein auf die Leistungen derselben, auf die Art und Weise und besonders auf die Stärke ihrer Tätigkeit. In dieser Hinsicht wird uns aber eine Methode gute Dienste leisten, wie sie Remy[1]) angewendet bezw. zuerst bekannt gegeben und vorgeschlagen hat, um verschiedene Bodenarten bezüglich ihrer mikrobiologischen Eigenschaften miteinander zu vergleichen und wie sie Verf. bei seinen seit einigen Jahren in Angriff genommenen speziellen Untersuchungen über land- und forstwirtschaftlich wichtige Bodenorganismen von vornherein in ganz ähnlicher Weise angewendet hat und zwar zunächst beim Studium der Frage der Verarbeitung freien Stickstoffes durch die sogenannten Azotobakter-Organismen unter Verwendung verschiedener Bodenarten wie auch ein und desselben Bodens bei verschiedenartiger Behandlung, Bearbeitung und Düngung, ferner aber auch beim Studium anderer Fragen, wie z. B. u. a. der Frage über die Bildung von organischen Säuren neben CO_2-Bildung durch die Organismen verschiedenartig behandelter Böden. Wenn diese Methode für die Bestimmungen der Stärke einzelner Organismenwirkungen nur in geeigneter Weise noch weiter ausgebaut wird, so wird sie in Zukunft in vielen Fällen zweifellos ganz Vorteilhaftes leisten, nachdem übrigens durch sie nach den von verschiedener Seite vorgenommenen diesbezüglichen Untersuchungen bereits mancherlei tatsächliche Beziehungen zwischen der Fruchtbarkeit und dem „bakteriellen“ bezw. mikrobiologischen „Zustande“ von Böden haben aufgedeckt bezw. wenigstens einigermaßen auch haben klargelegt werden können: immerhin ein beachtenswertes Ergebnis, welches die bloße Zählmethode bisher nicht hat leisten und sicher auch niemals wird leisten können. Im übrigen muß natürlich die Methode mit sorgfältiger Kritik angewandt werden. Wenn man nach Remy verschiedene Bodenarten in Bezug auf ihre mikrobiologischen Eigenschaften vergleichen will, so impft man gleiche Mengen Boden in entsprechend zusammengesetzte Nährlösungen, wie z. B. in salpeterhaltige, wenn man deren Salpeterzersetzungsvermögen, in mineralisch ammonniakhaltige, um das Salpeterbildungsvermögen, in peptonhaltige, wenn man die eiweißzersetzende Kraft der Böden vergleichen will; zum Studium der Stickstoffbindung kann sowohl sogenannte N-freie als N-haltige Nährlösung mit Zusatz von Mannit, Zuckerarten, Stärke etc., ferner auch von Pektinstoffen und Pentosanen, sowie mit Zusatz von allerhand Pflanzenresten in Gestalt von Blatt-, Stengel- oder Wurzelwerk verwenden: Nach einer bestimmten Zeit wird alsdann in allen Kolben mit Bodenaufschwemmungen die Leistung des Bodens durch Bestimmung des noch vorhandenen bezw. gebildeten Salpeters, des gebildeten NH_3, sowie des eventuell gebundenen Stickstoffes geprüft. Remy verwandte je 10 g Boden auf 100 ccm Nährlösung; Verf. verwandte im allgemeinen immer 25—30 g Boden auf 200 ccm Wasser bezw. Nährlösung. Auch von anderer Seite sind diese Bodenmengen zu denselben oder ähnlichen Untersuchungen als geeignet gefunden worden. Wenn man kleinere Mengen Erde verwendet, so wird man allerdings ein auch von Hiltner und Störmer gegen die Methode vorgebrachtes Bedenken bestätigt finden,

1) Vergl. Centralblatt für Bakteriol. Abt. II. Bd. VIII. 1902. p. 657.

daß nämlich vielfach gerade diejenigen Organismen, deren gedeihliche Entwickelung man anstrebt, von mancherlei anderen Organismen überwuchert werden können. Die Anwendung von relativ kleinen Bodenmengen ist aber auch schon aus dem Grunde wenig ratsam, als ja die Flora dann vielfach recht ungleichmäßig sein kann, denn es ist ja ohne weiteres klar, daß beispielsweise ein verschieden großer Feinerdegehalt auch mehr oder weniger große Unterschiede im Keimgehalt zur Folge haben muß: Weiterhin werden stark steinige oder kiesige Stellen eines sonst einigermaßen gleichmäßigen Ackerstückes bei sonst ganz ähnlicher Organismenverteilung im Felde im allgemeinen (bei günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen) wohl immer weit weniger Keime enthalten als diejenigen Stellen, welche an Feinerde reicher sind. Auch können natürlich noch auf mancherlei anderen Ursachen beruhende Ungleichmäßigkeiten auftreten. Immerhin wird uns die hier vorliegende Methode nach weiterem geeigneten Ausbau derselben vielfach recht nützlich sein und zur Lösung bezw. auch nur zur weiteren Aufklärung von landwirtschaftlich mikrobiologischen Fragen ganz wesentlich beitragen können. (Vergl. hierzu auch die Erörterungen von Behrens in Lafars techn. Mykologie. s. oben). —

Wenn man nun auch mit diesen oder ähnlichen Methoden einen tieferen Einblick in die im Ackerboden sich abspielenden Prozesse (in all die mannigfaltigen nebeneinanderverlaufenden und aufeinanderfolgenden einzelnen Organismenwirkungen) wird gewinnen und aus den betreffenden Resultaten immerhin sogar gewisse Schlüsse auf die Fruchtbarkeit eines Bodens wird ziehen können, so wird es jedoch selbst mit solchen verbesserten Methoden noch keineswegs möglich sein, ein wirklich klares Bild darüber zu erhalten, wie und in welcher Intensität z. B. die Salpeterbildung, ferner die Salpeterfestlegung durch niedere Organismen, die natürliche Anreicherung eines Bodens an Gesamt-N, die Pektingärung, Cellulose-Humusgärung u. a. m. im freien Lande verlaufen: über solche Fragen können uns all die kleinen Versuche (nämlich u. a. die mit Bodenaufschwemmungen in den verschiedensten Gefäßen oder selbst in Töpfen mit entsprechenden Nährlösungen durchtränkten Erden) bei genauer Ueberlegung tatsächlich niemals ein der Wirklichkeit genau entsprechendes Bild liefern; es liegen hier ganz ähnliche Verhältnisse vor wie bei Vegetationsdüngungsversuchen in Töpfen, indem wir auch bei diesen nicht ohne weiteres die Ergebnisse auf Feldversuche übertragen können; über den Wert und den Erfolg einer rein chemischen Düngung kann nur der Feldversuch selbst endgültige Aufklärung geben; die Topfversuche können lediglich als wertvolle Hilfsmittel zur Klärung bestimmter Düngungsfragen dienen und entsprechend verwertet werden, da ja genugsam bekannt ist, daß die Stoffumsetzungen im Freilande unter Umständen ganz anders verlaufen als in Töpfen bei mehr oder weniger stark beschränkter Durchlüftung. —

Wenn man also über etwaige auf Organismenwirkungen beruhende Veränderungen im Salpetergehalte, Gesamt-N-Gehalte, über die verschiedenartige Zersetzung von organischen Substanzen, von Pflanzenresten, Dünger etc. und deren Bedeutung für das Pflanzenwachstum genaue Auskunft haben will, so müssen wir unbedingt die Untersuchungen mit großen frischen Erdmengen des freien Feldes selbst und zwar nicht nur von unbestellten Aeckern, sondern auch von bestellten Aeckern (direkt nach der Ernte und während der weiteren Bodenbearbeitung, vor allem aber auch während der eigentlichen Vegetationszeit) vorzunehmen suchen.

Dieser Weg [1]) ist freilich sehr umständlich und zeitraubend, aber zweifellos der einzig gangbare, um aus der mikrobiologischen Bodenkunde und Forschung allmählich auch größeren Gewinn für die praktische Landwirtschaft herauszuschlagen. Es ist das Verdienst Krügers, diesen Weg vorgezeichnet und auch bereits bei seinen in Gemeinschaft mit dem Verf. in Angriff genommenen Untersuchungen über das Wesen der Brache (siehe oben) in Anwendung gebracht zu haben.

Dabei sollen natürlich die mannigfachen kleineren Versuche zur Klärung mikrobiologischer Fragen keineswegs in ihrer großen wissenschaftlichen Bedeutung unterschätzt werden; und wenn schließlich sämtliche Ergebnisse sorgfältig beurteilt und richtig eingeschätzt werden, so kann schließlich aus den Forschungen der mikrobiologischen Bodenkunde ein für die Landwirtschaft immer mehr zunehmender praktischer Nutzen gar nicht ausbleiben. (Fortsetzung folgt.)

Infektionsversuche mit einigen Uredineen.

IV. Bericht (1906) [2]).

Von Prof. Dr. **Fr. Bubák**, Tábor in Böhmen.

1. Aecidium Plantaginis Ces. im genetischen Zusammenhange mit Puccinia Cynodontis Desm.

Das Aecidiumstadium zu der obengenannten Puccinia-Art war bisher nicht bekannt.

Während der Budapester Exkursion der Teilnehmer des internationalen botanischen Kongresses in Wien im Jahre 1905 nach Dunakesz-Alag und Kaposztáz-Megyer am 20. Juni machte mich mein Freund Dr. J. Tuzson bei der Straßenbrücke nächst der Kaposztáz-Megyer-Csárda auf das Aecidium Plantaginis Ces. aufmerksam.

Wir fanden aber nun mehr Ueberreste desselben auf Blättern von Plantago lanceolata. Der seltene Pilz erregte meine volle Aufmerksamkeit, weil ich denselben selbst bisher nicht gesammelt hatte und weil seine Zugehörigkeit unbekannt war. Nach längerem Suchen gelang es mir dann, auf einer daselbst wachsenden Graminee Uredo- und Teleuto-Lager zu entdecken. Bei weiterer Untersuchung entpuppte sich die bisher nicht blühende Graminee als Cynodon Dactylon. Es lag daher die Vermutung nahe, daß Aecidium Plantaginis und Puccinia Cynodontis zusammengehören.

Ich ersuchte deshalb Herrn Dr. Tuzson, mir im Herbst Teleutosporenmaterial von Puccinia Cynodontis zur Frühjahrsinfektion zu übersenden, was er mit größter Bereitwilligkeit nicht nur im Herbst, sondern auch im Frühjahr getan hat. Ich danke ihm hier dafür herzlichst.

Das Herbstmaterial wurde in üblicher Weise in einem Leinwandsäckchen im botanischen Garten überwintert. Das Frühjahrsmaterial war

---

1) Anm. Nämlich zur Beurteilung mikrobiologischer Prozesse mehr und mehr die rein chemische Untersuchung des Bodens selbst und zwar zu verschiedenen Zeiten der Bodenbearbeitung und der Vegetation als maßgebend heranzuziehen.

2) I. Bericht s. dieses Centralblatt. Bd. IX. 1902. p. 613—628. — II. Bericht daselbst Bd. XII. 1904. p. 411—426. — III. Bericht daselbst Bd. XVI. 1906. p. 150—159.

nicht rein, sondern es war mit Blättern von Triticum repens vermengt, die Puccinia graminis trugen. Deshalb wurde dieses Material zur Infektion nicht gebraucht.

Alle nötigen Infektionspflanzen und zwar Plantago-Arten und Cynodon Dactylon wurden aus dem botanischen Garten entnommen.

a) Infektionen mit den Sporidien.

Am 25. April wurde die Keimfähigkeit der überwinterten Teleutosporen geprüft und zwar im hängenden Tropfen destillierten und sterilisierten Wassers. Nach 21 Stunden waren die meisten Teleutosporen in Keimung begriffen und viele Promycelien schnürten schon Sporidien ab.

Die eigentlichen Infektionen wurden dann am 28. April eingeleitet. Es wurden außer Plantago lanceolata zu den Versuchen noch Plantago maior, media, Cynops und Psyllium herbeigezogen. Die Versuchspflanzen, je 3 Individuen von jeder Art in Töpfe einzeln gesetzt, wurden mit teleutosporentragenden Blättern reichlich belegt und unter Glasglocken bis zum 3. Mai feucht gehalten.

Vom 8. Mai an bildeten sich auf den Blättern von Plantago lanceolata rundliche, verschieden große, blaßgrünliche Flecken, auf denen schon am 11. Mai honiggelbe Spermogonien zu Gesicht kamen. Sie bildeten sich in kleinen Gruppen meistens auf der Oberseite der Flecken, seltener auf der Unterseite. Geöffnete Aecidien erschienen am 17. Mai, so daß die Inkubationszeit ca. 18 Tage beträgt. Alle übrigen Plantago-Arten blieben pilzfrei.

Diese Versuche wurden am 12. Mai wiederholt und zwar frei im botanischen Garten an allen obengenannten Plantago-Species. Die teleutosporentragenden Stücke von Cynodon Dactylon wurden auf dünne Stäbchen mit Bast angebunden, so daß sie leicht vom Winde bewegt werden konnten. Diese Stäbchen wurden dann in die Mitte der einzelnen Plantago-Felder gesteckt.

Die Versuche verliefen positiv wieder nur auf Plantago lanceolata, wo schon am 25. Mai, also nach viel kürzerer Inkubationszeit, geöffnete Aecidien erschienen und zwar so zahlreich, daß sie für Vestergrens Micromycetes rariores gesammelt werden konnten.

b) Versuche mit den Aecidien.

Mit dem Aecidium-Material, welches bei den erstgenannten Zimmerkulturen gezüchtet wurde, unternahm ich Rückinfektionen auf Cynodon Dactylon. 3 Individuen dieses Grases, welches seit vielen Jahren im hiesigen botanischen Garten kultiviert wurde und immer völlig rostfrei war, wurden in Töpfe gesetzt und nach einigen Tagen, am 21. Mai, teils mit Aecidiosporen bepinselt, teils mit aecidiumtragenden Blättern belegt. Am 1. Juni erschienen auf einigen Blättern geöffnete Uredosporenlager und am 15. Juni zeigten sich schon vereinzelte Teleutosporenlager.

Auch diese Versuche wurden im botanischen Garten am 30. Mai wiederholt und zwar in der Weise, daß Plantago-Blätter, die mit Aecidien stark bedeckt waren, in die dichten Rasen von Cynodon Dactylon gelegt und während des Tages mehrmals bespritzt wurden. Am 8. Juni erschienen auf den Blättern zerstreute Uredo-Lager. Später verbreitete sich der Pilz auf dem kultivierten Cynodon Dactylon dermaßen, daß die Uredosporen- und Teleutosporenstadien in einigen

hundert Stücken für Vestergrens Micromycetes und Sydows Uredineen gesammelt werden konnten. Puccinia Cynodontis kommt in Böhmen überhaupt nicht vor und auch Cynodon wurde nur sehr selten verwildert angetroffen.

Durch diese Versuche wurde also bewiesen, daß Aecidium Plantaginis Ces. zu Puccinia Cynodontis gehört.

Aecidium Plantaginis wurde zuerst von Cesati in Erb. Critt. ital. Ser. I. p. 247 ausgegeben und beschrieben. Nach Saccardos Sylloge fung. VII. p. 813 ist es nur aus Italien, Ungarn und Nordamerika bekannt. Das Vorkommen desselben in Italien und Ungarn ist ganz sicher. In Amerika soll es auf Plantago virginica vorkommen, so besonders an vielen Lokalitäten in Illinois[1]). Da aber Puccinia Cynodontis in Amerika fehlt, so scheint es, daß dieses Aecidium von Plantago virginica zu einer anderen Uredinee gehört, vielleicht zu Uromyces Aristidae Ell. et Ev.[2]).

In Sydows Uredineen No. 1749 wurde das Aecidium Plantaginis aus Kärnten „pr. Glocknerhaus, in foliis Plantaginis spec., Juli 1902, leg. Loitlesberger“ ausgegeben. Als ich dieses Exsikkat näher untersuchen wollte, fand ich eine ganz andere Fleckenbildung und breitere Pseudoperidien als bei echtem Aecidium Plantaginis. Auch die Nervatur des vorliegenden Blattes ist eine ganz andere als bei Plantago lanceolata etc. Die anatomische Untersuchung zeigte dann, daß das Blatt irgend einer Orchideengattung angehört.

Den Pilz halte ich für Aecidium Orchidearum. Die Pseudoperidien stehen bei ihm nicht in Längsreihen, sind im radialen Längsschnitt nicht rechtwinklig, sondern schief und greifen auf der Außenseite mit den unteren Enden viel mehr übereinander als bei Aecidium Plantaginis.

Hier lasse ich die Beschreibung der Aecidien (Aecidium Plantaginis Ces.) folgen:

Pykniden honiggelb, 90—115 μ breit.

Aecidien: Flecken auf der Blattoberseite zerstreut oder gruppiert, rundlich, blaßgrünlich, später vertrocknend und lederbraun, 1—4 mm im Durchmesser. Pseudoperidien kreisförmig, seltener unregelmäßig gestellt, becherförmig, 350—500 μ breit, weiß, mit zerschlitztem, zurückgebogenem Rande. Pseudoperidienzellen in festen, regulären Reihen, polygonal-rundlich oder polygonal-elliptisch in Flächenansicht, im radialen Längsschnitt rechtwinklig, auf der Außenseite nur wenig nach unten übereinandergreifend; Außenwand 8—9 μ, Innenwand nur 3—4,5 μ dick.

Sporen in deutlichen Längsreihen, rundlich bis eiförmig, gewöhnlich polygonal, 20—28,5 μ lang, 20—24 μ breit, mit gelblicher, 2—2,5 μ dicker, feinwarziger Membran und goldgelbem Inhalte.

Zur Beschreibung der Uredosporen in Sydows Uredineen I. p. 748 füge ich nur bei, daß dieselben auf ziemlich langen (20—60 μ) Stielen stehen, die oben oft keulenförmig auf 7—11 μ verdickt sind.

Nach Sydow l. c. ist Puccinia Cynodontis in Deutschland, Ungarn, Italien, Frankreich, Rußland, Kleinasien, Turkestan, Persien und Algier verbreitet. Aus dieser weiten Verbreitung der Teleutosporen geht hervor, daß auch die Aecidien eine viel größere Verbreitung haben müssen.

---

1) Burroll, T. J., Parasitic fungi of Illinois. Vol. I. p. 222—223.

2) Nach Arthur, Botan. Gazette. Bd. XXXV. 1903. p. 17 gehört zu Uromyces tristidae ein Aecidium von Plantago Rugelii.

2. Infektionsversuche mit den Teleutosporen von Puccinia Sesleriae Reichardt.

Wie bekannt, wird von diesem Pilz von Reichardt[1]) auf Grund seiner Infektionsversuche behauptet, daß er seine Aecidien auf Rhamnus saxatilis ausbildet. Schon Wettstein[2]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß Puccinia Sesleriae in Steiermark in solchen Gebieten vorkommt, wo Rh. saxatilis fehlt. Puccinia Sesleriae kommt auch in Böhmen vor und zwar bei Kosoř nächst Prag (ipse!) und im Isertale bei Turnau (Kabát!) und doch fehlt Rhamnus saxatilis bei uns gänzlich[3]). Auf meine Bitte sandte mir Herr Dir. Kabát in Turnau im Frühjahre Teleutosporenmaterial zu Infektionsversuchen.

Seine Keimfähigkeit wurde am 13. Mai geprüft, wobei nach 24 Stunden eine energische Keimung festgestellt wurde.

Die Infektionsversuche wurden am 17. Mai eingeleitet und zwar auf kleinen, schon im vorigen Jahre (1905) niedrig geschnittenen Exemplaren von Rhamnus saxatilis, cathartica und Frangula Alnus und zwar im Laboratorium unter den Glasglocken. Da ich schon früher mit Rhamnus cathartica experimentierte, so war bekannt, daß diese Sträucher die feuchte Atmosphäre längere Zeit nicht ertragen und daß sie infolgedessen die Blätter verlieren. Deswegen wurden die Infektionspflanzen nur während der Nacht bedeckt, am Tage wurde sie von mir, eventuell von dem Assistenten und dem Gärtner, durch Bespritzen feucht gehalten. Durch diese Prozedur wurde der Blattfall größtenteils verhindert. Vor der Infektion wurden die Blätter auf 24 Stunden in destilliertes Wasser gelegt, was ich sonst bei meinen Infektionen niemals tue, sondern die trockenen Blätter direkt auf die zu infizierenden Pflanzen lege und erst dann bespritze.

Außerdem wurden noch frei im botanischen Garten diese Versuche wiederholt, so daß kleine Bündel der teleutosporentragenden Blätter auf verschiedene Aeste aller drei genannter Sträucher mit Bast angebunden und während des Tages oft begossen wurden. Bei der Kontrolle zeigte sich auch bei diesen Versuchen nach 36 Stunden eine energische Keimung.

Alle Versuche fielen aber negativ aus. Das ganze Jahr hindurch zeigte sich auf den Blättern kein Aecidium.

Dadurch wurde also festgestellt, daß Puccinia Sesleriae ihre Aecidien auf Rhamnus saxatilis (auch Rh. cathartica und Frangula) nicht ausbildet und, wie ich schon l. c. angedeutet habe, gehört das Reichardtsche Aecidium vielleicht zu Puccinia Lolii Niels.

3. Versuche mit Puccinia Anthoxanthi Fuckel.

Bei Tábor kommen die Teleutosporen dieser Puccinia-Art häufig vor und ebenso häufig findet sich auf denselben Lokalitäten ein Aecidium auf Ranunculus bulbosus. Von diesem Aecidium habe ich im Jahre 1905[1]) gezeigt, daß es zu Uromyces Festucae Sydow gehört. Bei der Größenangabe der Teleutosporen l. c. p. 158 blieb ein grober Fehler unkorrigiert. Es soll dort bei Uromyces Festucae statt 20—23 μ 28—33 μ stehen.

Da ich im Frühjahre 1906 keine anderen Aecidien auf den Lokalitäten finden konnte, so führte ich diesbezügliche Versuche durch. Am

1) Verhandlungen der zool.-bot. Ges. Wien. 1877. p. 841.
2) Daselbst 1888. p. 161.
3) Daselbst 1898. p. 2.
1) Dieses Centralblatt. Bd. XVI. 1906. p. 156—158.

19. Mai erwiesen sich die Teleutosporen keimfähig. An demselben Tage eingeleitete Versuche auf 2 Individuen von Ranunculus bulbosus fielen negativ aus. Auch die Versuche mit den Aecidien auf Anthoxanthum odoratum hatten denselben Erfolg.

4. Versuche mit Puccinia Willemetiae Bubák.

Dieser Pilz wurde von mir im Jahre 1902 [1]) beschrieben. Ich sammelte denselben im Böhmerwalde im Uredo- und Teleutosporenstadium und gab in der Diagnose der Vermutung Ausdruck, daß er vielleicht eine Brachypuccinia ist. Später beschrieb E. Fischer [2]) aus der Schweiz von Willemetia hieracioides ein Aecidium, welches er mit meiner Art zusammenbringt, da er auf denselben Blättern öfters alte Aecidien mit Uredo- und Teleutosporen vergesellschaftet fand.

Als ich heuer im Frühjahre das Böhmerwaldgebiet besuchte, um dort für den neuen botanischen Garten der kgl. landwirtsch. Akademie Gebirgspflanzen zu sammeln, wurde ich durch das massenhafte Vorkommen des Aecidiums auf Willemetia überrascht. Mit dem gesammelten Materiale wurden dann am 3. Juni auf 2 Willemetia-Exemplaren (aus dem botanischen Garten und völlig pilzfrei) Infektionsversuche durchgeführt. Am 13. Juni wurden auf den Blättern der Infektionspflanzen zahlreiche Uredo-Lager, später auch Teleutosporenlager konstatiert. Dadurch wurde die Vermutung von E. Fischer, daß Puccinia Willemetiae eine Auteupuccinia ist, bestätigt.

Beitrag zur Kenntnis der Rostpilze. II.

Von Dr. **Ernst Jacky**, Münsingen bei Bern.

Mit 1 Figur.

Die nachstehenden Mitteilungen enthalten Versuche und Beobachtungen über verschiedene Rostpilze, unter denen die Kompositen bewohnenden Arten den Hauptrang einnehmen. Die Versuche datieren meist aus den Jahren 1903—1905 und wurden erst in Bern, später in Münsingen, ausgeführt. Sie sind als Fortsetzung und vorläufiger Abschluß der in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit „Beitrag zur Kenntnis der Rostpilze“ [3]) aufzufassen.

Puccinia Helianthi Schw.

Durch Infektionsversuche aus dem Jahre 1901 hatte ich nachgewiesen, daß Puccinia Helianthi Schw. eine Aut-Eu-Puccinia sei, und daß der Rost von Helianthus annuus auch auf Helianthus cucumerifolius und H. californicus, nicht dagegen auf H. tuberosus, H. Maximiliani, H. multiflorus, H. scaberrimus und H. rigidus übertragbar sei (1).

---

1) Bubák, Fr., Ueber einige Kompositen bewohnende Puccinien. (Oesterr. bot. Zeitschrift. Wien 1902. No. 8.)
2) Fischer, E., Uredineen der Schweiz. Bern 1904. p. 205—206.
3) Bd. IX. 1902. p. 796—804 u. p. 841—844.

Es mußte nunmehr von Interesse sein, das biologische Verhalten auch anderer Sonnenblumenroste kennen zu lernen. So hat inzwischen J. C. Arthur (2) durch Kulturversuche gezeigt, daß der Rost von H. grosse-serratus auch auf H. Maximiliani, nicht aber auf H. strumosus zu leben vermag. Im darauffolgenden Jahre gelang es ihm (3) Puccinia Helianthi von Helianthus mollis auf H. annuus und in geringerem Maße auch auf H. tomentosus überzuimpfen, währenddem gleichzeitig besäte H. rigidus, H. strumosus, H. tuberosus, H. grosse-serratus und H. Maximiliani gesund blieben. Im Jahre 1904 schließlich operierte er (4) noch mit dem Rost auf H. laetiforus, den er mit mehr oder weniger Erfolg auf verschiedene Helianthus-Arten überimpfen konnte und gleichzeitig wiederholte er seine früheren Versuche mit den Formen auf H. mollis und H. grosse-serratus. Auch W. A. Kellerman (5) erzielte mit dem Rost auf H. mollis erfolgreiche Impfungen auf H. annuus, nicht aber auf zahlreichen anderen Arten.

Teleutosporenmaterial von Puccinia Helianthi auf H. mollis von ebendemselben Standorte (Ohio, Herbst 1902) wie dasjenige, das Arthur und Kellerman zu ihren Versuchen diente, wurde mir durch den Herrn Prof. Dr. Kellerman in Columbus (Ohio) zugesandt, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. Mit Teleutosporen genannter Herkunft besäte ich am 19. Mai 1903 folgende Pflanzen:

1) Helianthus annuus. Sämling 1902.
2) „ tuberosus.
3) „ giganteus.
4) „ orgyalis.
5) „ multiflorus fl. pl.[1]).

(2)–(5): Stammen aus dem Botanischen Garten Bern.

Eine gleichentags auf Objektträgern angesetzte Keimprobe ergab am darauffolgenden Tage Bildung zahlreicher Basidiosporen.

Am 30. Mai waren an 4 Blättern von H. annuus oberseits die ersten gelblichen Verfärbungen wahrnehmbar, die am 2. Juni zu deutlichen Pyknidengruppen ausgewachsen waren. In der Folge litt H. annuus unter Schneckenfraß, dem schließlich die Pflanze zum Opfer fiel, wodurch der Weiterentwickelung des Pilzes ein vorzeitiges Ende bereitet wurde. Am 5. Juni ließen sich Pyknidengruppen auch auf zahlreichen Blättern von H. orgyalis und ganz vereinzelt auch auf H. multiflorus fl. pl. nachweisen, welche letzteren aber schon am 12. Juni wieder eingegangen waren, worauf die Pflanze im weiteren Verlaufe pilzfrei blieb. Am 23. Juni zeigte H. orgyalis blattunterseits einige Pusteln, die sich bei mikroskopischer Prüfung als nicht durchgebrochene Aecidien mit spärlichen Aecidiosporen erwiesen. Bevor diese Sporenlager zu vollständiger Entwickelung gelangten, starben sie ab und waren makroskopisch noch als schwärzliche Vorwölbungen erkennbar. Damit wurde der Versuch abgeschlossen. Keinen Erfolg hatten während der ganzen Versuchsdauer H. tuberosus und H. giganteus gezeigt, wie auch nicht geimpfte Kontrollpflanzen gesund geblieben waren.

Es ergibt sich somit aus diesem Versuche, daß Puccinia Helianthi Schw. von Helianthus mollis stammend auch auf H. annuus, H. orgyalis und in geringem Maße auch auf

---

1) War ursprünglich als H. rigidus bezeichnet, erwies sich aber durch Vergleichung der Blüten als H. multiflorus fl. pl.

H. multiflorus fl. pl. zu leben befähigt ist, daß sie dagegen H. tuberosus und H. giganteus nicht zu bewohnen scheint.

Währenddem sie auf H. annuus sich schnell und scheinbar üppig entwickelte und nur durch mechanischen Einfluß zum Absterben gebracht wurde, erschien sie auf H. orgyalis erst einige Tage später und brachte es hier nur zu kümmerlicher Aecidienbildung und auf H. multiflorus fl. pl. gar nur zu spärlicher Pyknidenanlage. Die positive Infektion von H. annuus steht im Einklang mit den Ergebnissen von Kellerman (l. c.) und denjenigen von Arthur (l. c.). Dagegen steht der Erfolg auf H. orgyalis mit den Resultaten der beiden amerikanischen Versuchsansteller im Widerspruche. Am ehesten ließe er sich durch eine unrichtige Bestimmung der Nährpflanze erklären. Auf alle Fälle zeigt sich auch hier, wie wertvoll es ist, mit demselben Impfmateriale an verschiedenen Orten zu experimentieren und wie gering negative Ergebnisse im allgemeinen anzuschlagen sind.

Zum Schlusse seien in einer Tabelle die bisher mit Puccinia Helianthi Schw. erzielten Infektionserfolge zusammengestellt.

Impfversuche mit Puccinia Helianthi Schw.

Versuchspflanzen	Versuchsansteller:							
	Kellerman	Arthur		Jacky	Jacky	Arthur		Arthur
	Teleutosporen-Impfmaterial von							
	H. mollis	H. mollis		H. mollis	H. annuus	H. grosse-serratus		H. laetiflorus
Helianthus annuus	+	+	+	+	+		+	+
„ atrorubens	—							
„ californicus					+			
„ cucumerifolius					+			
„ decapetalus							—	
„ divaricatus	—							(+)
„ giganteus	—			—				
„ grosse-serratus	—	—	—			+	+	—
„ hirsutus	—		(+)				—	—
„ Kellermani	—		—					(+)
„ laetiflorus	—		—				—	+
„ Maximiliani		—	—		—	+	—	
„ mollis	+	+	+				—	(+)
„ multiflorus				(+)	—			
„ occidentalis			(+)				—	(+)
„ orgyalis	—		—	+			—	—
„ rigidus		—			—			
„ scaberrimus			—		—		—	+
„ strumosus	—	—	(+)			—	—	—
„ tomentosus		(+)	(+)				(+)	(+)
„ tracheliifolius	—							
„ tuberosus	—	—	—	—	—		—	—

Erklärung der Zeichen: + = positiver Erfolg.
(+) = geringer Erfolg, meist nur Pykniden entwickelt.
— = negativer Erfolg.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß Helianthus annuus in allen Versuchsreihen einen Befall aufwies, stammte das Impfmaterial von H. mollis, grosse-serratus, laetiflorus oder von H. annuus selbst. Dagegen scheinen sich die anderen Helianthus-Arten dem Pilze gegenüber verschieden zu verhalten; so daß wir vorläufig

eine beginnende Spezialisierung des Sonnenblumenrostes in verschiedenen Formen annehmen dürfen, die alle auf Helianthus annuus sich wiedertreffen, so daß diese Nährpflanze ihnen möglicherweise als Uebergangswirt von der einen zur anderen Form dient. Immerhin sind die bisherigen Versuchsergebnisse einstweilen noch viel zu spärlich, um zu spekulativen Schlüssen betreffend Spezialisierung oder Arteinheit der Puccinia Helianthi verwendet zu werden. Besonders hervorheben will ich aber hier einzig noch das in allen Fällen negative Verhalten von Helianthus tuberosus. Wenn ich auf Grund desselben in meiner letzten, diesen Gegenstand behandelnden Arbeit (l. c.) den Schluß gezogen habe, es sei die auf H. tuberosus von Ravenel gefundene und als Puccinia Helianthorum Schw. bezeichnete Puccinie eine selbständige Art, die mit dem gewöhnlichen Sonnenblumenrost, der Puccinia Helianthi Schw. auf Helianthus annuus u. a., nicht identisch sei, so folgte ich darin Woronin. Wenn daher Arthur (3) glaubt, es sei verfrüht, über die Nomenklatur der Helianthus-Puccinien zu entscheiden, so gehe ich darin mit ihm einig, soweit es nicht diese schon von Woronin von dem gewöhnlichen Sonnenblumenroste unterschiedene Puccinia Helianthorum Schw. auf Helianthus tuberosus betrifft. Ob der Artunterschied auch morphologisch erkennbar ist, vermag ich freilich nicht zu entscheiden, da die Puccinia auf H. tuberosus mir noch nie zu Gesicht gekommen ist und wohl überhaupt eher selten zu sein scheint.

Puccinia Centaureae DC.

Auf Centaurea Scabiosa kommt bekanntlich eine Puccinie vor, deren Uredosporen drei auf halber Höhe liegende Keimporen besitzen und deren Teleutosporen ellipsoidische, birn- bis keulenförmige Gestalt zeigen mit meist verschmälerter Basis, und deren Zellen meist höher sind als breit, durch welche Merkmale sie sich gut von der auf Centaurea Jacea u. a. lebenden Art unterscheidet. Nach den Ausführungen von P. Magnus (6) ist die erstgenannte als Puccinia Centaureae DC. zu bezeichnen, währenddem die letztere Puccinia Jaceae Otth zu nennen ist. Infektionsversuche konnten seinerzeit nur mit der letztgenannten Art ausgeführt werden (7). Aus denselben ging hervor, daß sie auf Centaurea Jacea spezialisiert sei. Mit der Puccinia Centaureae DC. auf Centaurea Scabiosa führte ich im Jahre 1903 nachstehenden Versuch aus.

Mit Uredosporen von Puccinia Centaureae DC. auf Centaurea Scabiosa, die ich am 11. Juli 1903 bei Lauterbrunnen gesammelt hatte, wurden 3 Tage später, am 14. Juli, folgende Pflanzen geimpft:

1) Centaurea Scabiosa. Mehrere Sämlingspflanzen von 1903 in einem Topfe.
2) „ Jacea. Mehrere Sämlingspflanzen von 1903 in einem Topfe.

Am 25. Juli zeigten sich auf Centaurea Scabiosa die ersten gelblichen Verfärbungen; am 30. Juli sodann hatten sich dieselben zu deutlichen Uredo-Lagern entwickelt; die in einer Zahl von über 20 blattunterseits standen. Centaurea Jacea, wie auch nicht geimpfte Kontrollexemplare von Centaurea Scabiosa blieben dauernd pilzfrei.

Aus diesem Versuche geht hervor, daß die schon morphologisch von Puccinia Jaceae Otth gut unterscheidbare Puccinia Centaureae DC. auch biologisch sich unterscheidet, indem sie wohl die Centaurea Scabiosa, nicht aber die Centaurea Jacea befällt.

Ein mit Teleutosporen von Puccinia Centaureae DC. im gleichen Jahre angesetzter Infektionsversuch verlief resultatlos infolge schlechter Keimfähigkeit des Impfmateriales.

Puccinia Hypochoeridis Oud.

Unter dem Namen Puccinia Hypochoeridis Oud. wird in der Literatur eine Puccinia beschrieben, die auf Hypochoeris radicata, H. uniflora, H. maculata, H. glabra und H. helvetica lebt. Morphologisch unterscheidet sie sich von Puccinia Hieracii (Schum.) Mart. durch die dickwandigen, meist kugeligen, eher größeren und feinstacheligeren Uredosporen, wie dies schon von Fuckel (8) hervorgehoben wird, der sie als Puccinia Hieracii forma Hypochoeridis beschreibt und sie „eine besonders durch die Uredo ausgezeichnete Form“ nennt. Meine Messungen ergeben für die Uredosporen 20—30 μ Breite zu 24—32 μ Länge, währenddem wir für Puccinia Hieracii bloß 16—25 μ $\times$ 24—29 μ gefunden haben. In den Teleutosporen herrscht größere Uebereinstimmung, wiewohl mir scheint, daß auch hier die Sporen von Puccinia Hypochoeridis eher etwas größer seien; auch besitzen sie meist breitelliptische Gestalt und sind an der Basis seltener verschmälert. Messungen ergaben 18—32 μ Breite zu 28—43 μ Länge im Vergleich zu 16—24 μ $\times$ 24—40 μ bei Puccinia Hieracii.

Sind somit morphologische Unterschiede vorhanden, aber immerhin nicht in die Augen stechend, so war bisher meines Wissens über das biologische Verhalten des Pilzes nichts bekannt. In der Schweiz wird Puccinia Hypochoeridis von verschiedenen Standorten angegeben. Ich fand sie am 14. Oktober 1902 bei Schüpfen (Kanton Bern) auf Stengeln und Blättern von Hypochoeris radicata. Mit diesem im Freien überwinterten Teleutosporen-Impfmateriale wurden am 6. Juni 1903 folgende Versuchspflanzen zu infizieren versucht:

1) Hypochoeris radicata.	Alle 5 Töpfe halten selbstgezogene Sämlingspflanzen vom Frühjahre 1903.
2) „ glabra.	
3) „ Candollei.	
4) „ maculata.	
5) „ uniflora.	

Während der folgenden Tage konnten die Pflanzen infolge anderer Arbeit nur flüchtig durchmustert werden, wobei ein Erfolg nicht festgestellt wurde. Erst am 7. Juli wurden die Pflanzen genau untersucht und hierbei folgendes Ergebnis gebucht.

1) Hypochoeris radicata zeigt an verschiedenen Pflanzen spärliche Pyknidengruppen und ebenso mehrere Uredo-Lager, welche beide sich vorwiegend blattunterseits befinden.

2) Hypochoeris glabra zeigt an mehreren Pflanzen Pykniden und Uredo-Lager vorwiegend blattunterseits, seltener oberseits. Oft sind die Uredo-Lager am Mittelnerv gelegen und bis 2 mm groß, oft sind sie noch bedeckt, oft schon nackt. Die Infektion ist intensiver als bei H. radicata.

3) Hypochoeris Candollei. Ebensolche Infektion wie bei den beiden vorgenannten Arten, aber nicht so intensiv wie bei H. glabra. Außer den Pykniden und Uredo-Lagern finden sich in den letzteren vereinzelte Teleutosporen. Die Pflanzen sind zur Zeit verblüht und im Absterben begriffen.

4) Hypochoeris maculata. } Zeigen keinen Erfolg.
5) „ uniflora.

Im Verlaufe des Sommers bildeten sich auf Hypochoeris radicata und H. glabra in normaler Weise Teleutosporen; der Rostbefall nahm aber gegen Ende des Sommers eher ab als zu.

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß die Puccinia Hypochoeridis Oud. eine Brachypuccinia ist und daß sie von Hypochoeris radicata auch auf H. glabra und H. Candollei übertragbar ist, daß sie somit nicht auf besondere Hypochoeris-Arten spezialisiert zu sein scheint.

Puccinia praecox Bubák.

Puccinia praecox Bubák auf Crepis biennis war bisher nur aus Mähren und Böhmen, sowie aus Rußland bekannt. In den beiden erstgenannten Ländern gehört sie nach Bubák „zu den gemeinsten Pilzen". Es konnte somit angenommen werden, daß sie sich auch in anderen Gebieten vorfinden würde. In der Tat wird sie auch in Ed. Fischers Uredineen der Schweiz nunmehr von verschiedenen Fundstellen angeführt, und mir selbst gelang es seinerzeit, sie auch für Deutschland nachzuweisen (9) und seither fand ich sie auch in der Schweiz bei Sigriswil im Berner Oberlande. Dieser im Oktober 1902 daselbst gesammelte Pilz stimmte, wie sich im Laufe der weiteren Entwickelung zeigte, geringe Abweichungen abgerechnet, gut mit Puccinia praecox Bubák überein. Das frühe Auftreten (März) der Aecidiengeneration, die typischen elliptischen oder lang-deltoidischen Pseudoperidienzellen mit stark verdickter Innenwand, konnten nur auf Puccinia praecox hinweisen. Dagegen sind sämtliche Sporenformen des schweizerischen Pilzes durchweg etwas kleiner als sie in Bubáks Beschreibung gegeben sind. So führt er für seine Aecidiensporen 17—22 μ $\times$ 17—30 μ an, währenddem ich bloß 14—18 μ $\times$ 18—26 μ an den meinen fand. Besser stimmten die Uredosporen, für die ich 20—23 μ $\times$ 24—28 μ fand, währenddem sie Bubák mit 20—29 μ $\times$ 22—33 μ beschreibt. Ebenso sind meine Teleutosporen mit 19—28 μ $\times$ 27—49 μ durchschnittlich etwas kleiner als diejenigen Bubáks, für die er 24—31 μ $\times$ 30—46 μ angibt. Wie ich mich indes an Originalmaterial, das mir der Herr Prof. Dr. Bubák in Tábor gütigst überlassen hatte, und für das ihm auch an dieser Stelle gedankt sei, überzeugen konnte, stimmten die beiden Pilze in Form und der Art des Auftretens gut überein, so daß ich nicht anstehe, trotz der etwas kleineren Sporendimensionen des schweizerischen Pilzes, denselben als Puccinia praecox Bubák zu bezeichnen. Eine solche Teleutosporen tragende Crepis biennis aus Sigriswil wurde im Oktober 1902 behufs weiterer Beobachtung eingetopft und in Bern im Freien überwintert. Im März 1903 zeigte sich bei flüchtiger Durchmusterung an einem Blatte eine Pyknidengruppe. Am 21. April stellten sich an Blättern und Blattstielen die ersten Aecidien ein.

Mit den Aecidiensporen solcher Herkunft wurden am 27. April zwei

Crepis virens geimpft und gleichzeitig wurden solche Sporen auf die jungen, noch gesunden Blätter der aecidientragenden Crepis biennis gebracht. Am 20. Mai zeigten sich auf Crepis biennis mehrere Uredo-Lager, währenddem die beiden Crepis virens gesund geblieben sind. Zu dieser Zeit waren die Aecidien abgedorrt. Bis Ende Juli entwickelten sich auf Crepis biennis stetsfort nur Uredo-Lager, die zuletzt von einem parasitischen Pilze befallen wurden. Die Crepis virens blieben dauernd rostfrei.

Es scheint somit Puccinia praecox Bubák nicht befähigt zu sein, auf Crepis virens zu leben. Zugleich werden die Versuche Bubáks bestätigt, nach welchen Puccinia praecox eine Ant-Eu-Puccinia ist.

Puccinia Taraxaci Plowr.

Kulturversuche mit Puccinia Taraxaci Plowr. auf Taraxacum officinale scheinen bisher nicht ausgeführt worden zu sein. Plowright (10) besäte Taraxacum officinale mit Puccinia Lampsanae, mit Puccinia Centaureae und mit Puccinia Leontodontis, stets mit negativem Erfolg. Auf Grund dieses Verhaltens, sowie infolge kleiner morphologischer Unterschiede, trennte er sie von der Sammelspecies Puccinia Hieracii ab und beschrieb sie unter obigem Namen. Wenngleich es als durchaus wahrscheinlich erscheinen muß, daß dieser Pilz auf Taraxacum-Arten spezialisiert sei, so kann dieser Nachweis eben doch nur durch Experimente erbracht werden. Ein kleiner diesbezüglicher Versuch sei daher an dieser Stelle mitgeteilt.

Uredosporen von Puccinia Taraxaci Plowr. auf Taraxacum officinale, die ich am 29. Juni 1904 bei Münchenbuchsee (Kt. Bern) gesammelt hatte, wurden am 1. Juli auf folgende Pflanzen gesät:

1) Taraxacum officinale (2 neu eingetopfte Exemplare).
2) Cichorium Endivia } (letztjährige Sämlinge).
3) " Intybus }

Am 12. Juli ließen sich an 6 Blättern der Taraxacum officinale zahlreiche Uredo-Lager nachweisen; dieselben stehen vorwiegend blattunterseits, seltener oberseits. Cichorium Endivia und Cichor. Intybus sind dagegen gesund. Bis Ende Juli hatte sich der Pilz auf Taraxacum officinale stark vermehrt; während nicht geimpfte Taraxacum sowie die beiden Cichorium-Arten dauernd pilzfrei waren.

Es scheint somit Puccinia Taraxaci Plowr., von Taraxacum officinale stammend, nicht im stande zu sein, auf Cichorium Endivia und Cichorium Intybus zu leben.

Puccinia Prenanthis purpureae (DC.) Lindr.

Meine Puccinia Prenanthis purpureae betreffenden Kulturversuche vom Jahre 1897 (7) ließen die Frage unentschieden, ob der genannte Pilz auch auf Mulgedium alpinum lebt, ob somit die auf genannter Pflanze bekannte Puccinia identisch sei mit derjenigen auf Prenanthes purpurea. Immerhin hielt ich es schon damals „für wahrscheinlich, daß Puccinia Mulgedii als selbständige Art existiert" (l. c. p. 52).

Im Jahre 1900 machte ich auf dem Glatzer Schneeberge wie auch im Riesengebirge (beim Zackelfall) die Beobachtung, daß rostkranke

Prenanthes purpurea in unmittelbarer Nähe von rostkrankem Mulgedium alpinum standen, daß oft sogar beide Pflanzen eng nebeneinander und durcheinander wuchsen. Ich glaubte aus diesem Befunde schließen zu sollen, daß beide Pflanzen vom gleichen Pilze, Puccinia Prenanthis purpureae befallen seien, daß somit meine anfängliche Vermutung, daß Puccinia Mulgedii eine selbständige Art sei, hinfällig sein müsse. Ein damals angesetzter Impfversuch mit Uredosporen auf Topfpflanzen von Prenanthes und Mulgedium blieb erfolglos. Ebenso hatte ein im Frühjahr 1900 ausgeführter Infektionsversuch mit Teleutosporen auf Mulgedium alpinum einen derartig schwachen Erfolg auf Mulgedium alpinum ergeben, daß das negative Ergebnis auf Prenanthes-Arten zu einer Beweisführung nicht Verwendung finden konnte.

Inzwischen hat Lindroth (11) darauf hingewiesen, daß sich die Puccinia auf Mulgedium alpinum durch ihre in sehr kleinen Gruppen auftretenden, keine Hypertrophieen hervorrufenden Aecidien gut von Puccinia Prenanthis purpureae auf Prenanthes purpurea unterscheidet und wahrscheinlich als Puccinia Mulgedii Westend. zu bezeichnen sei. Dieser Ansicht hat seither auch Vestergren (12) beigepflichtet und P. und H. Sydow (13) führen den Pilz auf Mulgedium alpinum als neue Art Puccinia Mulgedii Sydow an, unter Berücksichtigung der von Lindroth mitgeteilten Unterschiede in der Aecidiengeneration.

Es mußte sich nun darum handeln, die Frage der Identität beziehungsweise Nichtidentität der beiden Pilze auch von der biologischen Seite kennen zu lernen, und zu dem Zwecke stellte ich die nachfolgenden Versuche an.

Mit Teleutosporen von Puccinia Prenanthis purpureae (DC.) Lindr. auf Prenanthes purpurea, gesammelt am 20. Sept. 1902 in Isenfluh (Berner Oberland) wurden am 5. Mai 1903 folgende Pflanzen geimpft:

1) Prenanthes purpurea (mehrere Pflanzen in einem Topf).
2) " " " " " " "
3) Mulgedium alpinum.
4) " "

Am 7. Mai konnte auf Objektträgern die Bildung vereinzelter Basidiosporen nachgewiesen werden. Am 18. Mai zeigten zahlreiche Prenanthes (1 u. 2) purpurne Verfärbungen, währenddem die beiden Mulgedien (3 u. 4) anscheinend gesund waren. Am 25. Mai erschienen auf den genannten Verfärbungen gruppenweise die Pykniden. Die Infektion auf den beiden Prenanthes-Töpfen ist sehr heftig; einzelne Pflanzen sind ganz verkrümmt und hypertrophiert. Die beiden Mulgedien sind gesund geblieben. Am 30. Mai zeigten sich sodann auf den geimpften Prenanthes die ersten Aecidien, am 18. Juni waren die ersten Uredo-Lager und am 22. Juni die ersten Teleutosporen zu erkennen. Nicht geimpfte Kontrollpflanzen von Prenanthes purpurea, sowie die beiden Mulgedium alpinum (3 u. 4) blieben dauernd pilzfrei.

Am 22. Juni 1903 wurde ein weiterer Versuch mit Uredosporen von Prenanthes purpurea aus obengenanntem Versuche stammend eingeleitet. Es wurden geimpft:

5) Prenanthes purpurea (2 Pflanzen in einen Topf).
6) Mulgedium alpinum.

Am 10. Juli trugen 6 Blätter von Prenanthes purpurea (5) zahlreiche Uredo-Lager, denen später die Teleutosporenlager folgten. Mulgedium alpinum (6) ergab keinen Erfolg.

Aus diesen beiden Versuchen ergibt sich, daß Puccinia Prenanthis purpureae (DC.) Lindr., von Prenanthes purpurea stammend, nicht auf Mulgedium alpinum zu leben imstande ist, sondern auf Prenanthes spezialisiert zu sein scheint.

Es wird somit meine ursprüngliche Vermutung, daß Puccinia Mulgedii eine selbständige Art sei, bestätigt, und die obengenannte Tatsache, daß Puccinia Prenanthis purpureae und Puccinia Mulgedii in der Natur in inniger Gemeinschaft zusammenwachsend aufgefunden wurden, muß dem Zufall zugeschrieben werden, beziehungsweise läßt sie sich daraufhin zurückführen, daß beide Pilze am genannten Standorte günstige Lebensbedingungen besitzen, ursprünglich möglicherweise auch ein und derselben Art angehörten, sich aber im Laufe der Zeiten auf ihre respektiven Wirte spezialisiert haben. Freilich bleibt das Verhalten der Mulgedium-Puccinie Prenanthes purpurea gegenüber weiteren Versuchen vorbehalten.

Puccinia Bardanae Corda.

Die Nichtidentität der Puccinia Bardanae Corda auf Lappa-Arten mit Puccinia Cirsii Lasch hatte ich seinerzeit experimentell dargetan (1); unerledigt blieb einzig noch die Frage, ob die auf verschiedenen Lappa-Arten auftretenden Puccinien alle ein und derselben Art angehören oder ob sie als besondere biologische Formen aufgefaßt werden müssen.

Ein in dieser Hinsicht Aufschluß gebender Versuch wurde im Jahre 1905 unternommen. Mit Teleutosporenimpfmaterial der Puccinia Bardanae Corda auf Lappa major, das am 28. Juli 1904 in Cologna bei Poschiavo durch Herrn Dr. Th. Wurth gesammelt und mir in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurde, infizierte ich am 28. Mai 1905 in Münsingen nachfolgende Pflanzen:

1a) Lappa major (syn. L. officinalis) 1b) " " " " " 2) " minor 3) " " var. paniculata 4) " tomentosa 5) " Kotschyi 6) " edulis	Letztjährige Sämlingspflanzen, je zu mehreren in einem Topfe stehend. Die Samen stammen aus verschiedenen botanisch. Gärten.

Am 9. Juni, nach 12-tägiger Inkubation, wurden die ersten Pykniden beobachtet. Am 11. Juni wurde folgender Befund gebucht: 1a) L. major zeigt blattoberseits zahlreiche Pykniden. 1b) L. major: An mehreren Blättern Pykniden. 2) L. minor: An mehreren Blättern meist einzelnstehende Pykniden. 3) L. minor var. paniculata: An mehreren Blättern Pykniden. 4) L. tomentosa: Zahlreiche Pykniden. 5) L. Kotschyi: An einem Blatte 2 Pykniden erkennbar, an anderen Blättern gelbe Verfärbungen. 6) L. edulis: Vereinzelte Pykniden an 2 Blättern.

Am 17. Juni wurden blattoberseits die ersten meist kreisförmig um die Pykniden stehenden primären Uredo-Lager beobachtet. Die Revision fand aber erst am 29. Juni statt und es ergaben sich hierbei folgende Resultate:

1a) L. major: Aeußerst zahlreiche Uredo, vorwiegend blattoberseits; auch die Blattstiele sind befallen und teilweise leicht deformiert.

1b) L. major: Befall gleich wie bei 1a.

2) L. minor: Mehrere Blätter und deren Stiele mit Uredo bedeckt.

3) L. minor var. paniculata: Mehrere Blätter und Blattstiele tragen Uredo.

4) L. tomentosa: Sehr reichlicher Uredo-Befall an Blättern und Blattstielen.

5) L. Kotschyi: Uredo an 6 Blättern oder Blattstielen. Befall indes nicht so intensiv wie bei den vorangegangenen.

6) L. edulis: Spärliche Uredo-Lager an insgesamt 5 Blättern oder deren Stielen.

Sämtliche Kontrollpflanzen sind pilzfrei geblieben.

Da die weitere Entwickelung des Pilzes bekannt ist, wurde hiermit der Versuch abgeschlossen. Es ergibt sich daraus, daß Puccinia Bardanae Corda auf verschiedenen Lappa-Arten zu leben im stande ist, daß somit eine Spezialisierung in besondere Formen, gleich wie bei der nahe verwandten Puccinia Cirsii Lasch, nicht besteht.

Puccinia Pyrethri Rabh.

Auf Chrysanthemum corymbosum und Chrysanthemum parthenifolium kommt eine Puccinia vor, die von Rabenhorst (14) als Puccinia Pyrethri bezeichnet wurde und von der H. und P. Sydow (15) behaupteten, sie sei morphologisch von Puccinia Chrysanthemi-chinensis P. Henn. auf Chrysanthemum chinense nicht verschieden, weshalb sie die beiden Arten vereinigten. Bei meinen Untersuchungen über den Chrysanthemum-Rost (16) konnte ich demgegenüber nachweisen, daß Puccinia Pyrethri Rabh. von Puccinia Chrysanthemi-chinensis P. Henn. morphologisch verschieden sei und daß sie sich sehr wahrscheinlich auch biologisch dementsprechend verhalten würde. Der Beweis hierfür soll nunmehr durch den nachstehenden Infektionsversuch erbracht werden.

Mit Teleutosporenimpfmaterial von Puccinia Pyrethri Rabh. auf Chrysanthemum corymbosum, das Prof. Dr. Ed. Fischer am 6. September 1903 am Monte Generoso (Kt. Tessin) gesammelt und mir gütigst überlassen hatte, wurden am 1. Juni 1904 folgende Pflanzen beschickt:

1) Chrysanthemum corymbosum (drei diesjährige Sämlingspflanzen in einem Topf),
2) „ indicum (Oktobersonne, Stecklingspflanze),
3) „ „ (William Tricker, „

In einem Keimversuche auf Objektträgern konnte am 4. Juni die Bildung zahlreicher Basidiosporen nachgewiesen werden. Am 13. Juni zeigten einzelne Blätter von Chrysanthemum corymbosum (1) gelbliche Verfärbungen. Am 15. Juni zeigten die drei Pflanzen von Chrysanthemum corymbosum an zusammen 5 Blättern oberseits deutliche Pykniden. Am 16. Juni waren neben den Pykniden blattoberseits auch schon die ersten Uredo-Lager zu erkennen. Im weiteren Verlaufe wurden auf den drei Chrysanthemum corymbosum auf der Blattober- und -unterseite weitere Uredo-Lager gebildet, wogegen das Auftreten von Teleutosporen nicht mehr beobachtet wurde. Während

der ganzen Versuchsdauer waren die beiden Chrysanthemum indicum gesund geblieben wie auch einige nicht geimpfte Kontrollpflanzen von Chrysanthemum corymbosum.

Es ist somit Puccinia Pyrethri Rabh., von Chrysanthemum corymbosum stammend, nicht im stande, auf Chrysanthemum indicum zu leben; der Beweis, daß Puccinia Pyrethri nicht nur morphologisch, sondern auch biologisch vom Roste der kultivierten Chrysanthemum (Chrys. indicum und chinense) verschieden ist, somit erbracht. Außerdem leistet der Versuch den Nachweis, daß Puccinia Pyrethri Rabh. eine Brachy-Puccinia ist, da den Uredo- und Teleutosporen Pykniden vorangehen, deren Diagnose lautet: Pykniden gelbbraun, blattoberseits, einzeln oder in kleinen Gruppen, 80—130 μ breit, 100—160 μ hoch, im Mittel 100 × 120 μ. Sporen farblos, verhältnismäßig groß, 2—3 μ breit, 4—7 μ lang.

Puccinia Chrysanthemi Roze.

Der Entwickelung und dem Auftreten dieses Pilzes hatte ich seit mehreren Jahren meine volle Aufmerksamkeit zugewendet und die bis dahin erzielten Ergebnisse in zwei Arbeiten niedergelegt (16 und 17). Immerhin blieben manche Fragen noch ungelöst und namentlich beschäftigten mich die Einwände des Herrn Prof. Dr. Magnus in Berlin, der darauf hinwies (24), „es möchten meine aus japanischem Teleutosporenmaterial erzielten Uredo-Lager ihren Ursprung verdanken den in den Teleutosporenlagern noch vorhandenen Uredosporen, die nach der Ueberwinterung noch ausgekeimt hatten“. Nach Analogie mit den nächstverwandten Arten, wie Puccinia Pyrethri, Puccinia Balsamitae, und vielleicht auch Puccinia Tanaceti, wäre es indessen wohl möglich, daß Puccinia Chrysanthemi keine Hemi-Puccinia, sondern ebenfalls eine Brachy-Puccinia wäre und daß mir seinerzeit das Auftreten der Pykniden (Spermogonien) entgangen sei. In diesem Falle wäre auch das Entstehen von Uredo-Lagern aus Teleutosporenmaterial mit Zwischenschaltung der Pyknidengeneration leicht erklärlich. Pykniden (Spermogonien) der Puccinia Chrysanthemi sind indessen noch von niemanden beobachtet worden und ich beschloß daher, bei Gelegenheit erneute Versuche mit diesem Pilze zu unternehmen.

Am 20. Januar 1904 erhielt ich Teleutosporenimpfmaterial von Puccinia Chrysanthemi auf Chrysanthemum chinense, das am 30. November 1903 im botanischen Garten in Tokio gesammelt und mir in freundlicher Weise von Herrn S. Kusano zugesandt wurde. Das Material wurde bis zum Frühjahr im Freien in geeigneter Weise aufbewahrt, um am 31. Mai 1904 zum Infektionsversuch folgender Pflanzen zu dienen:

1), 2) Chrysanthemum indicum „Oktobersonne“,

3), 4) Chrysanthemum indicum „William Tricker“,

5) Chrysanthemum corymbosum (2 Sämlingspflanzen).

Trotzdem nun in den nächstfolgenden Tagen der mikroskopische Befund die Bildung zahlreicher Basidiosporen ergeben hatte und trotzdem solche nach mikroskopischer Prüfung in lebhafter Keimung begriffene Teleutosporenlager, die auch makroskopisch durch einen grauweißlichen Ueberzug erkennbar waren, auf besonders bezeichnete Chrysan-

themum-Blätter gebracht wurden, trat während der ganzen Versuchsdauer bis 1. August ein Erfolg auf einer der obengenannten Pflanzen nicht ein.

Woran mag nun dieser Mißerfolg liegen? Es liegt auf der Hand, denselben als Stütze des Einwandes von Magnus zu verwenden, wonach Puccinia Chrysanthemi wirklich eine Hemi-Puccinia wäre, deren Basidiosporen (Sporidien) nicht wieder in die gleiche Nährpflanze eindringen, und es wäre dann eine Heteröcie anzunehmen und der zugehörige Wirt zu suchen. Nach Vergleichung mit den nächstverwandten obengenannten Rostpilzen scheint mir das aber nicht recht wahrscheinlich und ich will daher noch auf eine Möglichkeit hinweisen, das negative Ergebnis zu erklären, nach welcher die beiden zu dem Versuche verwendeten gärtnerischen Spielarten gegen den Befall des Rostpilzes immun sind. Meine früheren Versuche über die Prädisposition bestimmter Varietäten hatten mich allerdings bis dahin zu dem Schlusse geführt, daß verschiedene Spielarten von Chrysanthemum in gleicher Weise vom Rost befallen werden können: immerhin waren die beiden Varietäten „Oktobersonne" und „William Tricker" damals nicht mit zu dem Versuche herangezogen worden und auch sonst finden wir diese beiden Spielarten nirgends als rostempfänglich angegeben.

Jedenfalls geht aus unseren bisherigen Ergebnissen hervor, daß weitere Versuche zur Klärung der verschiedenen Fragen notwendig sind, aus denen sich dann ergeben muß, ob Puccinia Chrysanthemi eine Hemi- oder Brachy- oder am Ende gar eine Heter-eu-Puccinia ist.

Von Interesse dürfte hier noch ein Ergebnis der morphologischen Untersuchung obengenannten Infektionsmaterials sein. Ich hatte seinerzeit darauf hingewiesen, daß die Sporen der Puccinia Chrysanthemi und zwar sowohl die Uredo- als auch die Teleutosporen eine außerordentliche Vielgestaltigkeit aufweisen und daß wir hier neben einzelligen auch zweizellige Uredosporen vorfinden, was bisher bei keiner anderen Puccinia-Art konstatiert worden ist. Diese Vielgestaltigkeit der

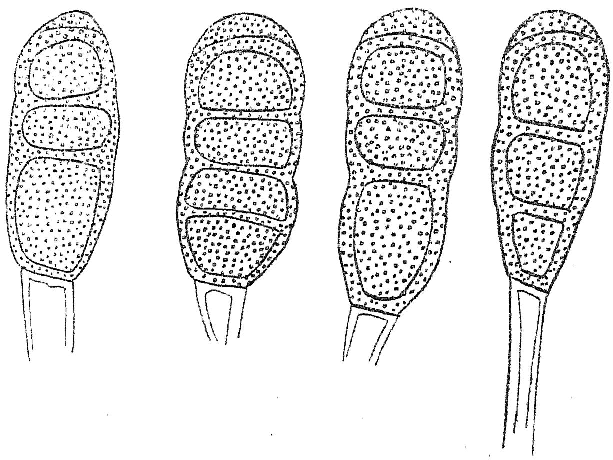


Fig. 1. Drei- bis vierzellige Teleutosporen von Puccinia Chrysanthemi von Originalmaterial aus Tokio. Durchschnittliche Größe 21—23 × 50—56 μ. (Vergrößerung etwa 700.)

Sporenformen kann nunmehr noch um ein neues Beispiel vermehrt werden, indem ich in obengenanntem japanischen Material neben gewöhnlichen zweizelligen Teleutosporen nicht selten auf drei- bis vierzellige, ja in einem Falle sogar auf eine fünfzellige Teleutospore stieß (s. Fig. 1). Es sehen diese Gebilde den Teleutosporen von Phragmidien nicht unähnlich und liefern einen neuen Beweis für die Polymorphie der Puccinia Chrysanthemi. Es scheinen solche 3—4-zellige Teleutosporen auch bei anderen Rostpilzen vorzukommen; so wurden sie neuerdings auch für Puccinia Liliacearum nachgewiesen (18).

Puccinia Violae (Schum.) DC.

Ueber die Entwickelungsverhältnisse dieses Pilzes hatte ich seiner-Zeit berichtet (1), wogegen die beiden nachstehenden Versuche Aufschluß über die Frage der Spezialisierung des Veilchenrostes geben sollten.

I.

Uredotragende Blätter von Viola silvestris, die ich am 25. Juli 1903 im Reichenbachwalde bei Bern gesammelt hatte, wurden 5 Tage später zur Infektion folgender Pflanzen benutzt:

1) Viola odorata,
2) " variegata.

Ein Erfolg der Infektion trat während der ganzen Versuchsdauer nicht ein.

II.

Auf Viola silvestris fand ich im Walde bei Schüpfen (Kt. Bern) am 29. Juni 1904 zahlreiche Uredo-Lager von Puccinia Viola. Am 1. Juli wurden damit folgende Pflanzen zu infizieren versucht:

1) Viola odorata } die beiden letztjährigen Topfpflanzen.
2) " variegata }

Auch dieses Jahr trat ein Erfolg nicht ein, obgleich die Uredosporen gute Keimfähigkeit besaßen. Sind nun auch diese zweimaligen negativen Resultate nicht ohne weiteres beweiskräftig, so dürften sie doch vielleicht darauf hindeuten, daß die Puccinia Violae in verschiedene spezialisierte Formen zerfällt.

Bemerkungen über das Ueberwintern von Uredosporen.

Nachdem früher allgemein angenommen wurde, die Uredosporen der Rostpilze dienen lediglich zur Fortpflanzung während der Sommermonate, ist diese Ansicht in den letzten Jahren dahin geändert worden, daß die Uredosporen mancher Arten auch den Winter überdauern und daß selbst einzelne Arten beinahe ausschließlich vermittelst der Uredosporen überwintern. So haben Eriksson und Hennings (19) schon im Jahre 1896 nachgewiesen, daß gewisse Grasroste, speziell Puccinia Phlei pratensis den Winter im Uredostadium überdauern. Ich selbst wies darauf hin (17), daß im Freien überwinterte Uredosporen von Puccinia Chrysanthemi im Frühjahr noch reichlich keimten. Diesen Beobachtungen seien hier noch weitere angereiht.

So zeigte Puccinia Mulgedii Westend. auf Mulgedium alpinum, die am 14. August 1899 im Binnental im Wallis (Schweiz) durch Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer gesammelt und von mir in Proskau (Oberschlesien) im Freien überwintert, in einem Anfang Mai 1900 vorgenommenen Keimungsversuch mehrere keimende Uredosporen, während

gleichzeitig die Teleutosporen nur spärlich keimten. Während des Winters hatten diese Uredosporen zeitweilige Temperaturen von — 25 ° C zu bestehen gehabt. Es dürfte somit auch in den Alpen die Ueberwinterung durch Uredo möglich sein.

Ein ferneres Beispiel gibt uns Puccinia Hieracii (Schum.) Mart. auf Hieracium Auricula. Eine rostkranke Pflanze von Hieracium Auricula, die ich am 4. September 1902 in der Umgebung Berns gesammelt und eingetopft hatte, blieb bis zum Herbst 1904 in Untersuchung. Im September 1902 trug die Pflanze zahlreiche Uredo-Lager, in denen sich nur vereinzelt einige Teleutosporen vorfanden. Im März und April 1903 zeigte die Pflanze mehrere neue Uredo-Lager ohne vorangegangene Pykniden und im Frühjahr 1904 traten wiederum zahlreiche Uredo-Lager auf. Kann nun in diesem Falle die Ueberwinterung teilweise auch durch Mycel stattgefunden haben, so können doch die neugebildeten Blätter, auf denen sich im Frühjahr neue Uredo-Lager zeigten, ohne vorangegangene Pykniden nur durch Uredo-Infektion entstanden sein und es wäre also auch hier die Ueberwinterung der Uredo eine Tatsache.

Das gleiche dürfte noch bei zahlreichen Rostpilzarten der Fall sein. So weise ich auf Puccinia Taraxaci hin, die oft noch anfangs Winter kein einziges Teleutosporenlager ausgebildet hat. Gewiß ließen sich durch Beobachtungen und Versuche diese Beispiele von Ueberwinterung der Uredosporen und ganzer Uredo-Lager mit Leichtigkeit vermehren.

Phragmidium subcorticium (Schrank) Winter.

In seinen Beiträgen zur Biologie der Uredineen (20) berichtet Walter Bandi, p. 20, daß die Keimung der Teleutosporen von Phragmidium subcorticium bisher noch nie beobachtet worden sei und daß daher der Pilz hauptsächlich durch die Caeoma-Generation verbreitet werde. Um diese Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurden im Frühjahr 1904 teleutosporentragende Blätter einer Gartenrose (Rosa centifolia muscosa), die im Freien überwintert hatten, auf Objektträger gebracht und feucht gehalten. Schon nach kurzer Zeit entwickelte ein starker Prozentsatz der Teleutosporen Promycelien und Basidiosporen. Ein Impfversuch wurde nicht angestellt, doch ist nicht daran zu zweifeln, daß die Basidiosporen den Rosenrost weiter zu verbreiten im stande sind. Die Ansicht, nach welcher die Teleutosporen von Phragmidium subcorticium ihre Keimfähigkeit eingebüßt haben, muß somit als hinfällig bezeichnet werden. Durch Entfernen und Verbrennen der beiden Ueberwinterungsformen, der Teleutosporen einerseits und der von Mycel durchwucherten Zweige andererseits sind wir somit im stande, die immer verderblicher auftretende Krankheit des Rosenrostes in ihrer Entwickelung einzudämmen.

Phragmidium albidum (Kühn) Ludw.

(Syn. Chrysomyxa albida Kühn, Trichobasis Vepris Rob. var. epiphylla Otth, Uredo aecidioides J. Müller, Uredo Mülleri Schroet.)

Dieser noch im Jahre 1886 von J. Müller (21) nur von zwei Standorten in Deutschland beschriebene merkwürdige Rostpilz ist in der Schweiz durchaus nicht selten. Er besitzt auch nach Dietel (22) eine große Verbreitung in Deutschland, Mähren, England und Nordamerika. Um so auffallender ist es, daß die Entwickelung dieses Pilzes bisher unerforscht

geblieben ist. Freilich hat J. Müller (l. c.) den Zusammenhang des Phragmidium albidum mit Uredo Mülleri, seinem Uredo aecidioides vermutet, doch ist eine Bestätigung dieser Vermutung nie und von keiner Seite erfolgt. Ohne von der Müllerschen Arbeit Kenntnis zu besitzen, fand ich in drei aufeinanderfolgenden Spätsommern (1901—1903) alljährlich in einem Walde bei Schüpfen im Kanton Bern zahlreiche Blätter von Rubus fruticosus mit Uredo Mülleri besetzt. Die Weiterentwickelung dieser Pilzform, bei der ich stets nur Pykniden und Uredo beobachten konnte, blieb mir durchaus rätselhaft, bis ich nach erneutem Suchen an derselben Stelle, an welcher im vorangegangenen Jahre der Uredo Mülleri so häufig aufgetreten war, nun am 29. Juni 1904 auf der Unterseite letztjähriger Blätter zahlreiche Teleutosporenlager des Phragmidium albidum fand. Oft trugen die diesjährigen Blätter derselben Pflanzen auch schon die ersten Anfänge des Uredo Mülleri. Eine Zusammengehörigkeit dieser beiden Pilzformen schien somit nahezuliegen. Um dies experimentell zu prüfen, legte ich am 30. Juni 1904 mit Phragmidium behaftete Rubus fruticosus-Blätter auf:

1), 2), 3) Rubus fruticosus.
4) Rubus Idaeus.

Diese 4 Pflanzen stehen im Freien im Könizbergwalde bei Bern und werden mit Bindfaden besonders kenntlich gemacht.

Am 22. Juli konnte ein positiver Erfolg wahrgenommen werden auf den drei Rubus fruticosus und zwar zeigte No. 1 zahlreiche gelbe Pusteln auf der Oberseite von 4 Blättern, No. 2 ist an zwei besonders bezeichneten Blättern über und über erkrankt, während nicht infizierte Blätter gesund geblieben waren; No. 3 zeigt ebenso heftigen Befall an zwei bezeichneten Blättern wie auch an darunterliegenden Blättern einer anderen Pflanze. No. 4 Rubus Idaeus ist gesund geblieben. Die mikroskopische Prüfung ergibt, daß die kleinen, wie Honigtröpfchen aussehenden Pusteln Pykniden sind. Auf einzelnen Blättern finden sich um dieselben herum kreisförmig angeordnet auch schon die typischen Lager des Uredo Mülleri. Es ist somit der Beweis erbracht, daß Uredo Mülleri in den Entwickelungskreis des Phragmidium albidum gehört (23). Um die weitere Lebensweise dieses Pilzes kennen zu lernen, wurden am 30. Juli zwei gesunde Topfpflanzen von Rubus fruticosus mit Uredo Mülleri belegt und feucht gehalten. Ein Erfolg dieser Infektion ist nie eingetreten, wie auch vorgenommene Keimungsversuche mit den Sporen von Uredo Mülleri weder in gewöhnlichem noch in destilliertem Wasser irgendwelchen Erfolg zeigten. Durch diese negativen Resultate werden die Beobachtungen Müllers (l. c.) bestätigt, wonach die Uredosporen im Laufe des Sommers keine neuen Uredo-Generationen erzeugen, sondern erst nach einer Ruhepause im Winter keimfähig werden. Auch am 6. September vorgenommene Keimungsversuche ergaben keinen Erfolg.

Es ist somit wahrscheinlich, daß die Uredosporen Ende Winters oder im zeitigen Frühjahr keimen und nun in die letztjährigen Blätter eindringen und hier die Phragmidium-Lager erzeugen. Der experimentelle Nachweis dieser Vermutung gelang mir aber bisher nicht, denn im Laufe des Winters 1904/1905 gesammelte Uredo Mülleri erwiesen sich als nicht mehr keimkräftig; die Lager waren stark von parasitischen

und saprophytischen Pilzen durchwuchert und ein Erfolg der Infektion blieb aus.

Dagegen wiederholte ich im darauffolgenden Jahre den ersten Versuch und konnte diesmal mit Topfpflanzen operieren, wodurch der Einwand, es könnte sich beim ersten Versuch um Fremdinfektion gehandelt haben, ausgeschlossen wurde.

Am 24. Juli 1905 wurden zu dem Zwecke Uredo Mülleri tragende Blätter von Rubus fruticosus, die ich 3 Tage zuvor im Könizbergwalde bei Bern gesammelt hatte, auf eine schon längere Zeit im Topfe kultivierte Pflanze von Rubus fruticosus gebracht. Schon am 30. Juli zeigten sich die ersten gelblichen Verfärbungen, denen am 5. August die Pykniden folgten. Am 22. August wurden sodann zahlreiche Uredo-Lager beobachtet. Eine nicht infizierte Kontrollpflanze blieb dauernd gesund. Dadurch ist der endgültige Beweis erbracht, daß Uredo Mülleri in den Entwickelungskreis des Phragmidium albidum gehört. Aus dem ersten Versuch ergibt sich im weiteren, daß Phragmidium albidum nicht auf Rubus Idaeus übertragbar ist.

Literatur.

1) Jacky, E., Beitrag zur Kenntnis der Rostpilze. (Diese Zeitschr. Bd. IX. 1902. p. 802.)
2) Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1902. (Bot. Gaz. Vol. XXXV. 1903. p. 17.)
3) — Cultures of Uredineae in 1903. (Journ. of Mycology. 1903. p. 12.)
4) — Cultures of Uredineae in 1904. (Journ. of Mycology. 1905. p. 54.)
5) Kellerman, W. A., Uredineous infection experiments in 1903. (Journ. of Mycology. 1903. p. 230.)
6) Magnus, P., Ueber die richtige Benennung einiger Uredineen etc. (Oesterr. bot. Zeitschr. Jahrg. 1902. No. 11 u. ff.)
7) Siehe Jacky, Ernst, Die Kompositen bewohnenden Puccinien etc. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. Bd. IX. 1899.)
8) Fuckel, Symb. myc. III. Nachtrag. 1875. p. 13.
9) Siehe Jacky, Ernst, I. Beitrag zur Pilzflora Proskaus. (78. Jahresber. der Schles. Ges. für vaterländ. Kultur. Breslau 1901.)
10) Plowright, A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae. London 1889. p. 186.
11) Lindroth, J. J., Mykolog. Mitteilungen. (Acta soc. pro fauna et flora fennica. XX. 1901. No. 9. p. 15.)
12) Vestergren, Tycho, Verz. nebst Diagnose u. krit. Bemerk. z. m. Exsiccatenwerke „Micromycetes rariores selecti". Fasc. 11—17. (Bot. Not. 1902.)
13) Sydow, P. et H., Monographia Uredinearum. I., 1. p. 123.
14) Herb. myc. n. 1990.
15) Monographia Uredinearum. I., 1. p. 45.
16) Jacky, Ernst, Der Chrysanthemumrost. II. (Diese Zeitschr. Bd. X. 1903. p. 379.)
17) —, Der Chrysanthemumrost. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. Bd. X. 1900. p. 132—142.)
18) Fischer, Ed., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Uredineen. (Diese Zeitschrift. Bd. XVII. 1906. p. 208.)
19) Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur etc. Stockholm 1896.
20) Bandi, Walter, Beiträge zur Biologie der Uredineen. [Inaug.-Dissert.] Dresden (C. Heinrich) 1903.
21) Müller, J., Die Rostpilze der Rosa- und Rubus-Arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. [Inaug.-Diss.] Berlin 1886.
22) Dietel, Uredinales in Engler und Prantel, Natürliche Pflanzenfamilien. p. 73.
23) Eine erste Mitteilung über diese Zusammengehörigkeit siehe in Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. p. 556. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II. Heft 2. Bern 1904.
24) Magnus, P., Kurze Bemerkung zur Biologie des Chrysanthemumrostes. (Diese Zeitschr. Bd. X. 1903. p. 575—577.)

Nachdruck verboten.

Eine modifizierte Methode und ein neuer Apparat für Enzymuntersuchung.

[Aus dem botanischen Institut der Universität in Utrecht.]

Von Dr. S. L. Schouten, Utrecht.

Mit 2 Fig. im Text.

A. Modifizierung in der Methode von Fermi zur Untersuchung proteolytischer Enzyme.

Bekanntlich besteht die Methode von Fermi, wie sie zuerst von ihm beschrieben ist, darin, daß man in Reagenzgläschen 5—10 ccm einer Mischung gießt, die aus 100 ccm Wasser, 7 g Gelatine und 1 g Karbolsäure besteht, und darauf, nachdem es abgekühlt ist, die Flüssigkeit, die man auf ihr proteolytisches Enzym untersuchen will, mit 2 Proz. Karbolsäure. Statt Karbolsäure werden auch andere Antiseptika, z. B. Thymol, vorgeschrieben. Man beobachtet nun, ob die Gelatine flüssig wird, und wie schnell dies geschieht.

Bei nicht sehr schnell wirkenden Enzymen kann es jedoch viele Tage, vielleicht wochenlang dauern, ehe man irgend welches Resultat bemerkt. Darum habe ich die Methode von Fermi so modifiziert, daß die Resultate sobald wie möglich sichtbar sind.

Man nimmt mit Thymol gesättigtes Wasser und fügt $7^1/_2$ Proz. Gelatine hinzu und so viel feingeriebenen Zinnober, daß die Flüssigkeit intensiv rot wird. Während man durch Umrühren dafür sorgt, daß der Zinnober sich nicht setzt, gießt man durch einen Trichter mit langer Ausflußröhre von dieser Mischung in Reagenzgläschen, in jedes ca. 5 ccm. Nachdem die Temperatur dieser Gläschen in einem Wasserbad auf 40° C gebracht ist, hält man sie einzeln in schräger Richtung 10 Sekunden lang unter die Wasserleitung, woran man irgend einen fächerförmigen Apparat befestigt hat, so daß der Strahl breit und dünn wird und zugleich die ganze Gelatine umspült. Durch diese Bespülung wird die Gelatine nicht fest, aber wohl dickflüssig. Wenn man dann das Gläschen senkrecht hinstellt, wird an der Wand, über der Oberfläche der Gelatine, eine dünne Schicht, ungefähr von der Form einer halben Ellipse, zurückbleiben (s. Fig. 1, worin *a* die dünne Schicht darstellt). Nach der Abkühlung kann man in diese Gläschen weiter, wie sonst, die Flüssigkeit gießen, welche man untersuchen will, unter Hinzufügung eines Stückchens Thymol.



Fig. 1.

Der Zweck dieser Methode ist der, daß das Enzym in Berührung kommt mit einer möglichst großen Oberfläche der Gelatine, die, weil sie in einer sehr dünnen Schicht ausgebreitet ist, schnell aufgelöst werden kann. Um bei vergleichenden Untersuchungen sicher zu gehen, daß die Gelatineschicht in allen Gläschen gleich dick ist, werden diese erst alle bis zu einer gleich hohen Temperatur erwärmt und darauf gleich lange abgekühlt. Bei einer längeren Abkühlung nämlich würde mehr Gelatine an der Wand zurückbleiben, bei einer kürzeren weniger.

Mit diesen Röhrchen kann man also 1) an der Schicht, die an der Innenwand sitzt, in kurzer Zeit sehen, ob ein Enzym vorhanden ist, und

wie schnell dieses wirkt, und 2) an der Masse, die unten in dem Röhrchen sitzt, die Wirkung in einer längeren Zeit kontrollieren.

Vergleichende Versuche bewiesen, daß das gleiche Enzym nach der neuen Methode schon nach 12 Stunden ein sichtbares Resultat ergeben konnte, nach der alten Methode erst nach 3 Tagen.

B. Ein neuer Apparat für die Untersuchung von Schimmelenzymen.

Der Gebrauch von Antiseptika bei Enzymuntersuchung hat dieses Uebel, daß man im voraus gar nicht weiß, inwieweit diese die Wirkung befördern oder hemmen werden.

Ein einfacher Apparat, bei welchem keine Antiseptika nötig sind, da während des Gebrauches jede Infektion ausgeschlossen ist, ist nebenstehend abgebildet. Als Filter dient ein nasser Wattepfropfen, welcher die Enzyme vielleicht mehr unverändert durchläßt als ein Bakterienfilter. Er kann jedoch nur gebraucht werden bei vegetativ bleibenden Schimmelkulturen, da kleine Sporen, kleine Hefezellen (und natürlich Bakterien) durch einen nassen Wattepfropfen durchgehen, aber Hyphen, wenn es auch kurze Stücke sind, aufgehalten werden.

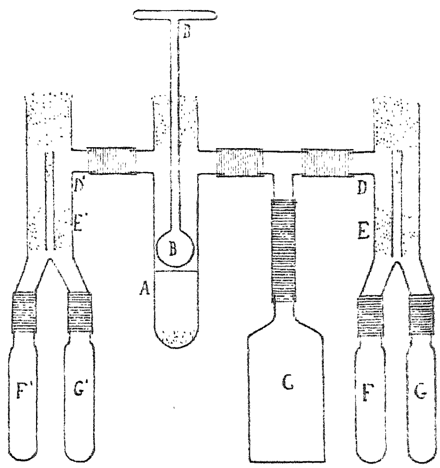


Fig. 2.

Der Apparat ist aus Glas, und die punktierten Teile in der Fig. 2 stellen Wattepfropfen vor, die schraffierten Teile Kautschukröhren. Man bringt unten in die dickwandige Röhre *A* ein wenig Glaspulver oder Kieselguhr; darüber gießt man eine Nährlösung, worin der Schimmel gezüchtet werden soll. In die Röhren *F*, *G*, F^1 und G^1 bringt man die Stoffe, auf die man das Enzym wirken lassen will. In die Flasche *C* tut man Wasser. Dann wird alles sterilisiert, worauf in *A* der Schimmel geimpft wird.

Wir wollen einmal einen komplizierten Fall annehmen, nämlich daß man von dem Schimmel die Nährlösung abgießen will, um das darin befindliche Enzym zu untersuchen, und daß man auch den Schimmel zerreiben will, um das Enzym aus den Zellen selbst zu erhalten. In beiden Fällen wollen wir die Wirkung auf zwei verschiedene Stoffe *a* und *b* beobachten. Wenn der Schimmel in *A* sich gut entwickelt hat, gießt man aus *C* soviel Wasser auf den Wattepfropfen *E*, daß derselbe damit gesättigt ist. Darauf gießt man die Nährlösung aus der Kultur in *A* auf den Wattepfropfen *E*, wobei man natürlich das gläserne *T*-Stück, das zwischen *A* und *D* eingeschaltet ist, so hält, daß die Lösung nicht in *C* fließen kann. Man läßt die eine Hälfte des Filtrates in *F* fließen, worin sich der Stoff *a*, die andere Hälfte in *G*, worin sich der Stoff *b* befindet. Das Röhrchen, welches durch den Wattepfropfen *E* gesteckt ist, dient dazu, die Luft, die durch das Filtrat ausgetrieben wird, ent-

weichen zu lassen. Nach dem Filtrieren schließt man die Kautschukröhre, welche F und G mit D verbinden, durch Quetschhähne ab. Man kann darauf F mit G von D losmachen und apart bewahren.

Nun geht man an das Auspressen des Myceliums. Vorher muß dies jedoch tüchtig abgespült werden. Zu dem Zweck gießt man Wasser aus C auf das Mycelium und spült dies durch Schütteln ab, wobei man B auf und nieder bewegt. Darauf gießt man das Wasser weg in die rechte Röhre D, welche nun doch nicht mehr nötig ist. Man wiederholt dies einige Male, gießt das letzte Spülwasser nicht durch D weg, sondern benutzt es, um den Wattepfropfen E^1 zu befeuchten, und reibt darauf mit Hilfe von B den Schimmel mit dem Glaspulver oder dem Kieselgur fein. Sicherheitshalber reibt man den Teil von B, der über den Wattepfropfen hinausragt, mit Vaseline ein; dann können niemals Bakterien bei der Bewegung von B hineinkommen.

Ist das Mycelium gut feingerieben, dann gießt man noch etwas Wasser aus C darauf und filtriert durch den Wattepfropfen E^1 in die linke Röhre D^1 auf dieselbe Weise, wie man dies in die rechte Röhre D getan hat.

Die unter A beschriebene Methode, wo bei der Untersuchung von proteolytischen Enzymen Zinnober gebraucht wird, kann wahrscheinlich auch bei diesem Apparat angewandt werden, ohne daß er etwas von seinem aseptischen Charakter einbüßt. Ich bemerkte nämlich, daß Zinnober, obwohl es eine Hg-Verbindung ist, doch keinen Wert als Antiseptikum hat. Auf einigen Röhrchen Zinnober-Gelatine (ohne Thymol), die ich offen hatte stehen lassen, bildete sich nach einiger Zeit ziemlich üppig Penicillium glaucum. Um vollkommene Gewißheit zu haben, habe ich nebeneinander Aspergillus niger, Monilia javanica, Cladothrix dichotoma und Bacillus megatherium gezüchtet auf gewöhnlicher Bouillongelatine und auf solcher + Zinnober. Den letzteren hatte ich, um ihn einigermaßen zu reinigen, fein gerieben in 10-proz. Salzsäure und darauf tüchtig ausgewaschen. Diese Organismen wuchsen auf beiden Nährböden gleich gut.

Inhalt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 4|6.

Zusammenfassende Uebersichten.

Nachdruck verboten.

Versuch einer Gruppierung der Milchsäurebakterien.

[Zusammenfassende Darstellung nach der einschlägigen Literatur.]

Von Dr. F. **Löhnis.**

Weigmann hat sich, wie schon vor mehreren Jahren (146), so neuerdings (147) durch Sichtung der bisher vorliegenden Arbeiten über Milchsäurebakterien, sowie durch seine Bemühungen, einige Ordnung in das namentlich an manchen Stellen dieses Gebietes herrschende Chaos zu bringen, verdient gemacht. Es könnte danach eine erneute Behandlung desselben Gegenstandes vielleicht überflüssig erscheinen; wenn ich trotzdem nachstehend meine in gleicher Richtung angestellten, in erster Linie zur eigenen Orientierung bestimmten Studien veröffentliche, so geschieht dies aus folgenden Gründen: Daß übersichtliche Zusammenfassungen und Gruppierungen der gerade auf diesem Gebiete überaus zahlreichen, aber auch nur allzu oft recht unzulänglichen Speziesdiagnosen, dringend nötig sind, um weiterer Verwirrung nach Möglichkeit Einhalt zu tun, wurde in letzter Zeit von verschiedenen Seiten mit Nachdruck betont. Damit ein umfassender, klarer Ueberblick erreicht werde, ist es jedoch meines Erachtens unerläßlich, daß man sich nicht von vornherein ausschließlich auf die Milchsäurebakterien beschränkt, sondern, wie dies in vorbildlicher Weise auf medizinisch-bakteriologischem Gebiete Lehmann und Neumann (91) taten, auch die verwandten Arten, die nicht zu dieser speziellen und bekanntlich oft sehr labilen Funktion befähigt sind, mit in den Kreis der Betrachtung zieht. Ferner halte ich es für geboten, daß die Zusammenfassungen, wenn schon einiger Zwang bei ihnen nicht zu entbehren ist, doch nicht allzuweit getrieben werden sollten. Den mannigfaltigen morphologischen und kulturellen Differenzen muß hinreichend Rechnung getragen werden. Weigmann (147) ist bei seiner Sichtung schließlich in der Hauptsache auf nur zwei Gruppen, diejenige des Bacillus aërogenes und diejenige des Streptococcus lacticus, geführt worden. Leider ist ihm hierbei, wie ich sogleich näher darzulegen haben werde, infolge mißverständlicher Auffassung von Angaben Beijerincks (15), die Erkenntnis der Notwendigkeit einer dritten Hauptgruppe entgangen. Wie es sich mit den verflüssigenden Milchsäurebakterien und den Säurelabbakterien verhält, läßt er dahingestellt; auch diesen Punkten soll nachstehend die gebührende Berücksichtigung zu teil werden.

Unstreitig sind die vorliegenden Beschreibungen oft höchst lückenhaft und stets mehr oder minder subjektiv gefärbt. Es ist denn auch wiederholt der Wunsch geäußert worden, daß die bisher aufgefundenen Stämme einer vergleichenden Bearbeitung unterzogen werden sollten. Indessen wäre eine solche Arbeit einesteils überhaupt undurchführbar, weil ein guter Teil der alten Kulturen nicht mehr existiert, anderenteils würde die Verwirrung auf diese Weise höchstens noch vermehrt, denn

infolge der durch lange Fortzüchtung hervorgerufenen Aenderung der Eigenschaften würde sicherlich nur in den seltensten Fällen die neue Beschreibung auf die ursprüngliche Form passen. Man berücksichtige nur z. B., daß Adametz (3) an einer aus Duclaux' Laboratorium stammenden Kultur des Actinobacter polymorphus Anfang der 90er Jahre noch die charakteristischen Eigenschaften fand, dagegen Migula (113) eine später von Král bezogene Kultur als beweglich, und Lehmann und Neumann Material desselben Ursprungs gar als völlig übereinstimmend mit Sarcina tetragena erkannten! Und in diesem Falle wurden die Untersuchungen noch von geübten Bakteriologen ausgeführt; wie würden wohl erst die Ergebnisse von Promotions- und anderen Gelegenheitsarbeiten ausfallen? Sicherlich entsprächen die Resultate den aufgewandten Mühen in keiner Weise.

Jedenfalls lassen sich aber auf Grund der vorliegenden Literatur, und zwar, wie mir scheint, mit ziemlicher Exaktheit, einige Hauptgruppen von Milchsäurebakterien und nächst verwandten Arten aufstellen, die ihrerseits wieder jedesmal mehrere Typen umfassen, in denen die bisher beschriebenen „Arten" untergebracht werden können. Es wäre zu wünschen, daß in Zukunft von der „Artpulverisierung", gegen die sich Beijerinck (13) bereits vor mehreren Jahren aussprach, Abstand genommen würde, und statt dessen, namentlich bei kleinen Gelegenheitsarbeiten, vor allem auf die Zugehörigkeit der jeweils vorkommenden Stämme zu dem oder jenem Typus geachtet würde, möglichst unter Berücksichtigung der etwaigen Besonderheiten der betreffenden Formen.

Ich glaube, mein Thema am zweckmäßigsten in der Weise behandeln zu können, daß ich I. die Hauptgruppen, II. die Typen innerhalb dieser Gruppen aufstelle und, III. eine Diagnostik der bisher beschriebenen Milchsäurebakterien, sowie der nächstverwandten Formen folgen lasse.

I. Die Hauptgruppen der Milchsäurebakterien.

Es sind in erster Linie die in den eingesäuerten Nahrungs- und Futtermitteln, in der Milch und in den Molkereiprodukten vorkommenden milchsäurebildenden Bakterien, die hier in Betracht kommen. Ferner erheischen verschiedene verwandte Formen Berücksichtigung, insbesondere solche, die in den Gärungsgewerben eine Rolle spielen. Dagegen sollen jene Arten weiterhin nicht behandelt werden, die sich, wie die milchsäuernden Stämme von Cholera- und anderen Vibrionen, die von Weber (143) in sogenannter „sterilisierter" Milch beobachteten sporentragenden Thermophilen, oder die schwarz wachsenden, von Jensen (75) aufgefundenen Formen, von den gewöhnlichen Milchsäurebakterien auf den ersten Blick deutlich unterscheiden, und die dementsprechend eine sehr entfernte Stellung im System einnehmen. Hier haben wir es mit jenen zahlreichen kokken- bis stäbchenförmigen, meist unbeweglichen, sporenfreien „Arten" zu tun, die auf den künstlichen Nährböden teils üppig, teils nur kümmerlich, mit weißer bis gelblicher, seltener rötlicher oder bräunlicher Farbe wachsen, die Gelatine meist nicht verflüssigen, oft aus verschiedenen Zuckerarten Gase produzieren und die Milch durch Säurebildung zur Gerinnung bringen.

Auf Grund der bisher erschienenen einschlägigen Veröffentlichungen

scheint es mir am richtigsten, vier Gruppen von Milchsäurebakterien aufzustellen, über deren Abgrenzung und Benennung zunächst einiges zu sagen ist.

Im Hinblick auf die schon erwähnte, kürzlich veröffentliche Arbeit Weigmanns (147) können hier die verschiedenen Verwechslungen, die früher mehreren Autoren auf diesem Gebiete untergelaufen sind, mit Stillschweigen übergangen werden. Denn nachdem Kruse (87) erkannt hatte, daß die am häufigsten in der sauer werdenden Milch auftretende, von Leichmann (92) aufgefundene Art, nicht, wie er früher (86) annahm, dem Bacillus aërogenes „nächstverwandt" ist, sondern vielmehr, wie dies früher schon von Leichmann (102) betont worden war, dem Streptococcus lanceolatus nahesteht, haben nun auch Lehmann und Neumann (91) ihren Standpunkt in dieser Frage gleichfalls entsprechend geändert.

Man darf es demnach wohl mit Recht als heute allgemein anerkannt hinstellen, daß die landwirtschaftlich wichtigen Milchsäurebakterien zunächst in zwei Gruppen unterzubringen sind. Einerseits gehören die plump stäbchenförmigen, auf den verschiedenen Nährsubstraten in der Regel sehr üppig wachsenden, typisch gramnegativen, meist stark gasbildenden Formen zusammen, denen andererseits die mehr kokkenartigen, auf den künstlichen Nährsubstraten in der Regel nur dürftig gedeihenden, typisch grampositiven, meist nicht gasbildenden Formen gegenüberstehen.

Kruse (86) und Wilde (151) haben die erstgenannte Gruppe als diejenige des „Bacillus aërogenes" bezeichnet. Indessen geht, wie schon aus früheren Beobachtungen anderer Forscher, so namentlich aus denjenigen von Würtz und Leudet (152), sowie von Denys und Martin (30), auch aus den Untersuchungen Wildes deutlich hervor, daß zwischen dem Bacillus aërogenes und dem Bacillus (Bacterium) pneumoniae Friedländer keine scharfe Trennung vorgenommen werden kann. Sie gehören beide in ein und dieselbe Gruppe, die, wie Lehmann und Neumann betonen, aus Prioritätsgründen als die „Gruppe des Bacterium pneumoniae Friedländer" bezeichnet werden muß; vielleicht könnte sie nebenbei, besonders in Rücksicht auf die zugehörigen Milchsäurebakterien als die „Gruppe des Bacterium acidi lactici Hüppe" figurieren. Auch dieser Name hat Prioritätsrechte vor dem des Aërogenes.

Nach Beijerinck (14) müßte allerdings auch das Bacterium coli mit seinen zahlreichen Varietäten in diese Gruppe (des „Aërobacter") aufgenommen werden, und es kann in der Tat heute nicht mehr bestritten werden, daß das einzige Merkmal, daß noch mit einiger Sicherheit Aërogenes und Coli trennt, das Vorhandensein bezw. Fehlen der Beweglichkeit, ebenfalls inkonstant ist. Indessen dürfte doch aus praktischen Gründen die Beibehaltung einer besonderen „Coli-Gruppe" zweckmäßig sein. Bei der Aufstellung der Typen kommen wir noch einmal auf diesen Punkt zurück.

Die zweite, oben kurz charakterisierte Gruppe wäre nach Kruse (87) als diejenige des „Streptococcus lacticus" zu bezeichnen. Indessen weisen Lehmann und Neumann mit Recht darauf hin, daß statt dieses von Kruse für die von Leichmann entdeckte Art gewählten Namens der Bezeichnung Streptococcus Güntheri der Vorzug zu geben ist. Weiter ist aber zu berücksichtigen, daß es nach den Beobachtungen Kruses (87) und Höllings (71) unmöglich ist, zwischen

dem gewöhnlichen Milchsäurebildner Streptococcus Güntheri L. et N. (Str. lacticus Kruse) und den pathogenen Streptokokken (Str. lanceolatus und pyogenes) eine scharfe Grenze zu ziehen. Da außerdem seitens zahlreicher Autoren (vergl. Lehmann und Neumann, p. 155) konstatiert wurde, daß auch zwischen dem Streptococcus pyogenes und dem Str. lanceolatus eine scharfe Sonderung undurchführbar ist, so sind demnach die in Rede stehenden Arten zur „Gruppe des Streptococcus pyogenes Rosenbach" zusammenzuschließen. Auch hier dürfte es für unsere Zwecke vorteilhaft sein, die Unterbezeichnung „Gruppe des Streptococcus Güntheri Lehm. et Neum." hinzuzufügen [1]). (Uebrigens darf an dieser Stelle nicht vergessen werden, daß, wie Troili-Petersson [141], sowie Günther [59] betonen, das Bacterium lactis Lister mit der Leichmannschen Art identisch ist; infolgedessen würde die von Lehmann und Neumann gewählte Speciesbezeichnung durch die von Lister eingeführte zu ersetzen sein.) Die Berücksichtigung der pathogenen „Arten" bei der Aufstellung unserer Gruppen scheint mir auch aus dem Grunde angebracht, weil die auffallende Analogie, die einerseits zwischen dem Bac. acidi lactici Hüppe, dem echten Pneumoniebacillus, und den Euterentzündung-erregenden Aërogenes- und Coli-Stämmen, andererseits zwischen dem Streptococcus Güntheri, dem Pneumococcus und den Euterentzündung-erregenden Streptokokkenvarietäten besteht, jedenfalls eingehender Beachtung wert ist.

Außer den in die beiden bisher genannten Gruppen gehörigen Milchsäurebakterien gibt es aber weiterhin auch solche, die zwar hinsichtlich ihrer physiologischen Eigenschaften dem Streptococcus Güntheri und dessen nächsten Verwandten ziemlich ähnlich sind, die sich aber durch die schlank stäbchenförmige Gestalt deutlich von ihnen unterscheiden. Nun ist ja allerdings schon wiederholt konstatiert worden, daß ganz ebenso wie beim Pneumococcus, so auch bei den Milchsäurestreptokokken unter gewissen Bedingungen deutlich stäbchenförmige Gestalten auftreten [vergl. z. B. die Photogramme Weigmanns (146)], und es soll durchaus nicht bestritten werden, daß zwischen den Streptokokken und den in Rede stehenden Formen verwandtschaftliche Beziehungen bestehen (wir werden weiterhin von Zwischenformen zu reden haben), indessen scheint es mir im Interesse möglichster Uebersichtlichkeit doch nicht angebracht, wenn man, wie dies Weigmann (147) tut, sogar den Bacillus acidificans, der noch ganz besonders als „longissimus" charakterisiert wurde, unter die Streptokokken einreiht. Auch die Besonderheiten, die dem Bacillus caucasicus sowie verschiedenen Käsebakterien zukommen, machen meines Erachtens die Aufstellung einer besonderen Gruppe nötig, die sich mit der von Beijerinck (15) begründeten Gattung „Lactobacillus" nahezu deckt. Diese Gattung stellt der genannte Autor neben die Gattung Lactococcus, die unserer zweiten Gruppe entspricht, beide bezeichnet er mit der gemeinsamen Bezeichnung „aktive Milchsäure-

---

1) Korrekturzusatz: L. Müller hat in einer kürzlich (Centralbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. XVII. p. 468) publizierten Arbeit erneut diese Verwandtschaftsverhältnisse bestätigt. Trotzdem will er die Bezeichnung „Bacterium Güntheri" beibehalten. Indessen scheint mir eine Einordnung sicher verwandter Formen in zwei verschiedene Gattungen (Streptococcus und Bacterium) nicht statthaft. Eventuell müßten auch die pathogenen Streptokokken in das Genus Bacterium eingereiht werden, was wohl auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen würde.

bakterien" oder mit einem früheren Ausdruck (14) „Lactobacter". Dieses „Lactobacter" bezw. die „aktiven Milchsäurebakterien" trennt Beijerinck scharf von seinem „Aërobacter". Er sagt sogar (14), daß Aërobacter mit dem Prodigiosus, den Heu- und Buttersäurebacillen näher verwandt sei, als mit dem Lactobacter. Die Angabe Weigmanns (147, p. 84), daß Beijerinck unter den „aktiven Milchsäurebakterien" die Sammelarten Streptococcus lacticus Kruse und Bacillus aërogenes Kruse verstehe, beruht auf einem Mißverständnis. Aehnlich wie Weigmann, beschränkt sich übrigens auch Heinemann (67) auf nur zwei Gruppen, die Colon-Aërogenes- und die Streptococcus-Gruppe. Dagegen hat sich Holliger (72), ebenso wie Beijerinck, entschieden für eine Separierung der schlankstäbchenförmigen, vorwiegend anaërob gedeihenden Milchsäurebakterien ausgesprochen, obwohl andererseits gerade seine Untersuchungen die Möglichkeit des Auftretens von Uebergangsformen nach der Streptokokkengruppe hin deutlich ergaben. Die am längsten bekannte Form der für unsere dritte Gruppe in Betracht kommenden schlankstäbchenförmigen Milchsäurebacillenarten ist der Kefirbacillus; dieselbe hat demnach die Bezeichnung „Gruppe des Bacterium caucasicum (Kern) L. et N." zu führen. Vielleicht ist es zweckmäßig, die Unterbezeichnung „Gruppe des Bacterium casei" hinzuzufügen, da weiterhin als Angehörige dieser Gruppe mehrere milchsäuernde, aus Käse stammende Formen Berücksichtigung heischen, die Bacterium oder Bacillus casei benannt worden sind.

Geringere Bedeutung, als den soeben erörterten Gruppen kommt der vierten zu, in die meines Erachtens zweckmäßig alle diejenigen milchsäurebildenden Mikrokokken unterzubringen sind, die nie in Kettenform wachsen. Sie sind zu der „Gruppe des Micrococcus pyogenes Rosenbach" zusammenzuschließen, die nebenbei als „Gruppe des Micrococcus lactis acidi" bezeichnet werden kann. Als Anhang hierzu dürfte eine Zusammenstellung der im kulturellen Verhalten jenen Mikrokokken ähnlichen Sarcinen am Platze sein, da diese einerseits in Milch und Käse mehrfach aufgefunden, andererseits sicherlich wiederholt (bei nicht sehr eingehender mikroskopischer Prüfung) mit Mikrokokken verwechselt und als solche beschrieben worden sind. Vielleicht wird es sich bei weiterer Bearbeitung des Gegenstandes als zweckmäßig erweisen, in ähnlicher Weise, wie dies seitens Lehmann und Neumann (91) in beschränktem Umfange bereits geschehen ist, die verschiedenen Typen der Mikrokokken-Gruppe jedesmal durch die entsprechende „Forma sarcinica" zu vervollständigen.

Die ausführliche Charakteristik dieser vier Gruppen wird im III. Teile dieser Arbeit ihren Platz finden. Hier seien nur diejenigen schon oben kurz erwähnten Merkmale nebeneinander gestellt und hinsichtlich ihres Wertes geprüft, die für die Gruppencharaktere in erster Linie in Betracht kommen.

Die typische Gestalt der Bakterien ist in der ersten Gruppe diejenige plumper Stäbchen; in der zweiten handelt es sich um meist etwas längliche (ovale, lanzettförmige) Streptokokken; die dritte umschließt langstäbchenförmige, schlanke „Bacillen", und in der vierten finden wir kugelrunde, einzeln oder in Haufen (nie in Ketten) angeordnete Mikrokokken. Doch sind folgende Befunde zu berücksichtigen. In der ersten Gruppe ist die Variabilität der Form nach den übereinstimmenden Ergebnissen zahlreicher Autoren recht be-

deutend. Kokkenartige Gestalten, auch Ketten, die sehr an Streptokokken erinnern, sind häufig, ist doch gerade deshalb Streptococcus Güntheri wiederholt mit Bac. acidi lactici Hüppe, und der Friedländersche Pneumoniebacillus vom Entdecker selbst mit dem Streptococcus lanceolatus verwechselt worden. Andererseits können die Stäbchenformen sehr wechselnde Längen annehmen. Den Höhepunkt dieser Variabilität erreichen die Essigbakterien, die mindestens teilweise der Pneumoniegruppe oder, wie Beijerinck (15) sagt, der Aërobacter-Gruppe zugezählt werden müssen. Wilde (151) fand, daß die Breite der Stäbchen in den typisch pneumonieartigen Kolonieen größer war, als in den mehr Coli-ähnlichen, im letzten Falle erschienen die Formen schlanker. Bordoni-Uffreduzzi (19) beobachtete, daß Anaërobiose längere Stäbchen entstehen ließ. Die Angehörigen der zweiten Gruppe können, namentlich bei Züchtung in Peptonbouillon, gleichfalls deutlich plumpstäbchenförmige Gestalt annehmen, wie z. B. aus einigen Photogrammen Weigmanns (146) sehr deutlich zu ersehen ist. Ja sogar auf den ersten Blick als Langstäbchen erscheinende Gebilde begegneten Leichmann und Bazarewski (102) in alten Streptococcus Güntheri-Kulturen; sie lösten sich allerdings bei schärferem Zusehen in kettenförmige Verbände von Kurzstäbchen auf. Im Zusammenhange mit dieser Beobachtung ist aber im Auge zu behalten, daß in der dritten Gruppe unter den schlanken Bacillen gleichfalls durchaus nicht selten ein Zerfall der langen Formen in kurze Einzelglieder stattfindet, wie dies namentlich von Holliger (72) bei aërober Züchtung konstatiert wurde. Beijerinck (15) bezeichnet geradezu eine Varietät seines Lactobacillus caucasicus, von dem er übrigens auch kurzstäbchenförmige Rassen erzielte, als Lactobacillus fragilis. Als Gegenstück hierzu ist anzuführen, daß der genannte Forscher fand, daß auch bei den „Lactobacillen“ (wie in der Pneumoniegruppe) Sauerstoffabwesenheit längere Individuen entstehen ließ. Daß schließlich die charakteristische Eigentümlichkeit der Angehörigen der vierten Gruppe, nicht in Kettenform zu wachsen, bei weiteren Beobachtungen nicht immer standhalten wird, ist (auch im Hinblick auf einige bereits vorliegende abweichende Beobachtungen) höchst wahrscheinlich. Immerhin bietet hier das ziemlich differente kulturelle Verhalten leidlich brauchbare Anhaltspunkte zur Klassifizierung, dieses muß notwendigerweise auch den Ausschlag geben, wenn andererseits Formen aus der Streptokokkengruppe, wie es nicht selten der Fall ist, zufällig nicht in typischer Kettenform zur Beobachtung kommen. Uebrigens kann auch zwischen der dritten und vierten Gruppe allein nach morphologischen Gesichtspunkten keine ganz scharfe Grenze gezogen werden, wie sich aus den bereits erwähnten Beobachtungen Beijerincks und Holligers ergibt.

Das Verhalten gegenüber der Färbung nach Gram ist in der ersten Gruppe typisch negativ, in den drei anderen typisch positiv. Ausnahmen sind namentlich im letzteren Falle bisher nur sehr selten beobachtet worden; so wurden die in die zweite Gruppe gehörigen „Arten“ Streptococcus mastitidis Guillebeau (61 und 113) und ein von Tataroff (140) aufgefundener, von Migula (113) Streptococcus albicans benannter Organismus gramnegativ gefunden. In der ersten Gruppe sind die Ausnahmen häufiger. Bei Kruse (86), Wilde (151), Lehmann und Neumann (91), sowie namentlich bei Sachs (124) finden sich die einschlägigen Befunde zu-

sammengestellt. Der in diesen Resultaten enthaltene Widerspruch scheint seine Lösung darin zu finden, daß, wie ich (107) kürzlich für mehrere Angehörige der Pneumoniegruppe uachweisen konnte, das Verhalten gegenüber der Gramschen Färbung bei ein und demselben Stamm in verschiedenen Entwickelungsstadien variiert. Uebrigens finden sich auch in Wildes Arbeit mehrere Angaben, die auf einen modifizierenden Einfluß der Existenzbedingungen hinweisen. Th. Gruber (58) ist dieser Ansicht neuerdings beigetreten.

Durch das meist sehr üppige Wachstum auf den festen Nährböden unterscheiden sich die Angehörigen der ersten Gruppe namentlich gegenüber den in der zweiten und dritten Gruppe vereinigten „Arten". In der vierten Gruppe nimmt die Wachstumsintensität wieder etwas zu. An Uebergängen fehlt es naturgemäß auch in dieser Hinsicht nicht. Verstärkt werden die in Rede stehenden charakteristischen Unterschiede dadurch, daß die Angehörigen der dritten Gruppe zu ausgesprochen anaërober Lebensweise neigen; in der zweiten Gruppe überwiegt diese Eigenschaft gleichfalls, doch treten hier auch schon mehr aërobe Formen auf, in der ersten Gruppe und noch mehr in der vierten, übt der Luftzutritt einen entschieden förderlichen Einfluß auf die Entwickelung aus. Gelatineverflüssigung scheint in der dritten Gruppe völlig zu fehlen, in der ersten ist sie sehr, in der zweiten ziemlich selten, dagegen in der vierten häufig. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß die zur ersten Gruppe gehörigen Bakterien gut, die der vierten schwach, die der zweiten und dritten so gut wie gar nicht in eiweißfreien Nährlösungen gedeihen.

Schließlich kann unter den Gruppenmerkmalen noch die Befähigung zur Bildung von Gas aus Trauben- und Milchzucker angeführt werden. Sie ist besonders häufig und kräftig in der ersten Gruppe, weniger regelmäßig und schwächer kommt sie in der dritten Gruppe vor, noch mehr tritt sie in der zweiten Gruppe zurück, und unter den Angehörigen der vierten Gruppe sind gasbildende Formen nur als äußerst seltene Ausnahmen gefunden worden. Beijerinck (15) hat betont, daß das von den „aktiven" Milchsäurebakterien, also von den in unserer zweiten bezw. dritten Gruppe untergebrachten Organismen gebildete Gas ausschließlich CO_2 sei, während von der Aërobacter-(Pneumonie-)Gruppe neben CO_2 auch H produziert werde. Auch dieses Charakteristikum trifft nur im allgemeinen zu. Kayser (80) gibt z. B. an, daß die von ihm untersuchten Vertreter der Pneumoniegruppe nur CO_2 gebildet hätten, andererseits ist bei verschiedenen weiterhin anzuführenden Streptokokken neben CO_2- auch H-Produktion nachgewiesen worden.

Wie schon der Wert der bisher diskutierten unterscheidenden Momente manchmal zweifelhaft wird, so kommt meines Erachtens noch geringere Bedeutung als Gruppencharaktere der jeweils entstehenden Milchsäuremodifikation und dem Verhalten der betreffenden Bakterien gegenüber verschiedenen Zuckerarten zu. Zwar tritt in der ersten und dritten Gruppe die Linksmilchsäure entschieden mehr in den Vordergrund, während in der zweiten die Rechtsmilchsäure dominiert. Indessen sind doch auch weiterhin eine Anzahl von Varietäten aufzuführen, die sich fast in nichts anderem unterscheiden, als nur in der Modifikation der gebildeten Milchsäure. Ebenso differiert das Verhalten gegenüber bestimmten Zuckerarten mitunter bei unzweifelhaft nächstverwandten Formen.

Aus den bisherigen Darlegungen resultiert, daß nicht durch einzelne Momente, sondern nur im Hinblick auf das jeweils sich ergebende Gesamtbild, die Zugehörigkeit einer Form zu dieser oder jener Gruppe entschieden werden kann. Zwischen allen vier Gruppen kommen Uebergangsformen vor.

II. Aufstellung der Typen.

Für Lehmann und Neumann sind die „Arten" Bact. acidi lactici, aërogenes, pneumoniae, rhinoscleromatis und ozaenae nur biologisch charakterisierte Anpassungsformen des gleichen Organismus, des Bact. pneumoniae. Daß die Befunde verschiedener anderer Autoren zu ganz demselben Schlusse führten, wurde bereits erwähnt. Desgleichen sprechen sich die zuerst genannten Forscher dafür aus, daß die pyogenen Streptokokken nicht weiter in verschieden benannte „Arten" zerlegt, sondern neu aufgefundene, in irgend welcher Richtung atypische Formen durch einen kurzen Satz als solche charakterisiert werden möchten. Ganz analog umschließen die nicht virulenten [1]) Laktokokken (nach Beijerinck) eine Anzahl von schwer zu unterscheidenden Varietäten. Mit den Laktobacillen sowie mit den Mikrokokken verhält es sich nicht anders. Beijerinck (13) hat schon vor Jahren den Wunsch nach Rückkehr zu gut umgrenzten Gruppen, die aus Reihen von Varietäten bestehen können, ausgesprochen, und in der Tat wäre das System der Bakterien wesentlich übersichtlicher und manche interessante Beziehungen träten klarer hervor, wenn so verfahren würde. Das Einordnen der, allerdings mitunter sehr konstanten, in anderen Fällen aber um so labileren Varietäten nach bestimmten Gesichtspunkten in Gruppen und Typen ist sowohl vom didaktischen Standpunkte aus, wie auch zur Gewinnung von Arbeitshypothesen gleich wertvoll.

Die bereits von verschiedenen Seiten sehr eingehend bearbeitete Pneumoniegruppe wurde von den betreffenden Autoren auch schon in mehrere Unterabteilungen zerlegt. Wir haben zunächst zu prüfen, inwieweit die Ergebnisse jener Arbeiten für die Einordnung der in diese Gruppe gehörenden Milchsäurebakterien und verwandten Arten brauchbar sind; weiterhin wird zu ermitteln sein, welche Folgerungen sich hieraus für die Art der Bearbeitung der drei übrigen Gruppen ergeben.

1. Die Gruppe des Bacterium pneumoniae Frdldr. (Gruppe des Bact. acidi lactici Hüppe.)

Wilde (151) wurde durch seine eingehende Beschäftigung mit 25 dieser Gruppe angehörigen Stämmen dazu geführt, 5 Typen aufzustellen, deren Merkmale nach der von Sachs (124) herrührenden übersichtlichen Zusammenfassung die folgenden sind:

(Siehe Tabelle p. 105.)

Diese Einteilung verdient entschieden den Vorzug gegenüber den später von Strong (139) und von Clairmont (24) veröffentlichten,

1) Im Hinblick auf die häufige mißbräuchliche Verwendung des Ausdrucks „Virulenz", der doch nichts anderes als „Giftigkeit" besagt, muß ich bemerken, daß ich unter „virulenten" Formen stets pathogene verstehe. Es wäre zu wünschen, daß in Zukunft nicht mehr, wie dies z. B. Mac Donnell (110) tat, die Fähigkeit zur Milchsäurebildung als „Virulenz" bezeichnet, oder gar, nach dem Vorgange Grubers (58), von einer „Virulenz der Gasbildung" (d. h. Giftigkeit der Gasbildung) gesprochen würde.

	I. Typus B. lactis innocuus	II. Typus Sklerombacillus	III. Typus B. pneumon. Friedländer	IV. Typus B. aërogenes	V. Typus B. coli immobilis
Kolonieen auf Gelatineplatten	kuppenförmig, porzellanartig od. flacher, B. coli-ähnlich	kuppenförmig, schleimig	kuppenförmig, porzellanartig	kuppenförmig oder flach, Bact. coli-ähnlich	flach, Bact. coli-ähnlich od. kuppenförmig
Gasbildung in Traubenzuckeragar	nein	nein	ja	reichlich	ja
Säurebildung in Milchzuckerbouillon	Alkalibildung	nein oder sehr gering	ja	ja	ja
Koagulation der Milch	nein	nein	nein	ja	ja
Indolbildung	nein	nein	nein	nein	ja
Kartoffelwachstum	graubräunlich, keine Gasbildung	hellgrau, durchsichtig, gelegentlich Gasbild.	rahmartig, etwas gelblich mit Gasbildung	üppig, mit Gasbildung	schwankende Gasbildung
Pathogenität für Versuchstiere	sehr gering	mittlere bis starke	mittlere bis starke	starke	mittlere oder starke

die im wesentlichen auf eine Trennung in nur zwei Abteilungen hinauslaufen, Pneumonie- und Sklerombacillen einerseits, Aërogenes-Formen andererseits. Doch scheint mir ein Mißstand der Wildeschen Typen der zu sein, daß hier zu viele Merkmale zur Unterscheidung herangezogen werden, die noch dazu innerhalb desselben Typus variieren. Sachs konnte deshalb seinen aus dem Eiter einer Pyonephrose isolierten Kapselbacillus in keinen der Wildeschen Typen einordnen. Nach dem durchscheinenden gallertigen Wachstum gehörte er zum 2. Typus, doch bildete er lebhaft Gas sowie Säure und koagulierte Milch (3.—5. Typus), Indolproduktion verwies ihn in den 5., und geringe Pathogenität in den 1. Typus, Ebenso ist z. B. Bact. lactis viscosum Adametz nach Wildes Schema nicht unterzubringen, ja dies gilt sogar für jene von Denys und Martin (30) aus dem echten Pneumoniebacillus gezüchtete Varietät, die kein Gas bildete, aber Milch koagulierte und auf Kartoffeln als dünner, zarter Belag wuchs.

Wählt man dagegen für die Aufstellung der Typen nur die prägnantesten Merkmale, dann kommt man, in der Hauptsache wenigstens, ebenfalls mit 5 Typen aus, die aber nun Raum für ziemlich alle denkbaren Varietäten bieten. (Ausgeschlossen bleiben zunächst nur die äußerst seltenen, von Wilde nicht berücksichtigten, gelatineverflüssigenden Varietäten, sowie eine einzige sehr wenig bekannte, mit verzweigten Kolonieen, worüber weiterhin zu sprechen sein wird.) Ueberflüssig erscheinen mir unter den von Wilde herangezogenen Merkmalen zunächst das Wachstum auf der Gelatineplatte, da es in 4 Fällen übereinstimmen kann, und der schleimige Charakter von Wildes 2. Typus auch auf den anderen Nährböden hervortritt. Ferner kann fortbleiben die Säurebildung in Milchzuckerbouillon, da das Verhalten in Milch dieselben Aufschlüsse gibt. Weiter erscheint nicht als Typenmerkmal geeignet die Indolbildung, da sie bei ein und demselben Stamme, ohne daß sonst merkliche Veränderungen auftreten, vorhanden oder nicht vorhanden sein

kann; das Gleiche gilt für die Pathogenität. Dem Wachstum auf der Kartoffel kann auch nur sekundäre Bedeutung beigemessen werden; es ist bekanntlich sehr von der Beschaffenheit der Kartoffel und von der Temperatur, bei der die Kultur aufbewahrt wird, abhängig. In der im III. Teil der vorliegenden Abhandlung folgenden ausführlichen Zusammenstellung der Eigenschaften der Gruppen, Typen und Varietäten werden derartige Merkmale aufzunehmen sein; zur Aufstellung der Typen bleiben uns zunächst nur noch die Gasbildung, die Milchkoagulierung und die Schleimproduktion übrig. Es ist unbestreitbar, daß auch diese Eigenschaften variabel sind, sie sollen aber auch nur zu einer übersichtlichen Sonderung der zu derselben Gruppe gehörigen Varietäten dienen. Wie es schon zwischen den verschiedenen Gruppen Uebergangsformen gibt, so naturgemäß noch vielmehr zwischen den Typen einer Gruppe. Verändert sich ein Stamm im Laufe der Zeit so, daß er z. B. die Gasbildung verliert und statt dessen beginnt, Milch zu koagulieren, dann gehört er eben auch unzweifelhaft in einen anderen Typus als vorher, d. h. die Nachbarschaft derjenigen Formen, die bereits bei der Isolierung das entsprechende Verhalten zeigten.

Wenn wir uns also auch nur auf diese drei auffälligsten Merkmale bei unserer Typenaufstellung beschränken, so erhalten wir, wie schon erwähnt, gleichfalls 5 Typen. 4 davon decken sich so ziemlich mit den 5 Typen Wildes, denn dessen 5. unterscheidet sich, wie oben angegeben, vom 4. nur durch das Vorhandensein der Indolbildung, ein offenbar unzureichender Scheidungsgrund; wie sich denn auch Lehmann und Neumann gegen die Aufstellung eines Bac. coli immobilis Kruse ausgesprochen haben, da eben Aërogenes und Coli in nichts als in dem Mangel bezw. dem Vorhandensein der Beweglichkeit differieren. Zu diesen 4 Typen käme dann noch als ein weiterer Typus der schon oben bei der Erwähnung der von Denys und Martin gezüchteten Pneumonievarietät als notwendig erkannte. Ich war zunächst, ebenso wie die genannten Autoren, der Ansicht, daß in diesen 5 Typen sämtliche Varietäten dieser Gruppe Platz finden würden; gelatineverflüssigende Aërogenes-Formen und solche mit Proteus Zopfii-artigen Kolonieen waren mir unbekannt, bis mich folgender Umstand auf sie führte. Wie weiterhin darzulegen sein wird, ergab es sich bei der Bearbeitung der Streptokokken- und „Laktobacillen“-Gruppe, daß auch die dahin gehörigen Formen zwanglos zunächst in 5 Typen unterzubringen sind, die den soeben für die Pneumoniegruppe aufgestellten entsprechen, außerdem aber trifft man in jenen Gruppen schon häufiger auf Formen, deren Kolonieen oder Stichkulturen Ausläufer (nach Art des Bacterium Zopfii) zeigen, und unter den Streptokokken sind auch verflüssigende Varietäten nicht allzu selten. In der Mikrokokkengruppe tritt sodann das Gelatineverflüssigungsvermögen stark in den Vordergrund, während die Gasbildung zur großen Seltenheit wird; „rankenbildende“ Formen[1]) (mit verzweigten Kolonieen) sind auch hier mehrfach beobachtet worden. Dementsprechend unterzog ich die einschlägige Literatur einer noch eingehenderen Prüfung und stieß denn auch in der Tat auf die bisher wenig beachteten, abweichend gearteten Aërogenes-ähnlichen Formen. Es resultiert demnach folgende Uebersicht:

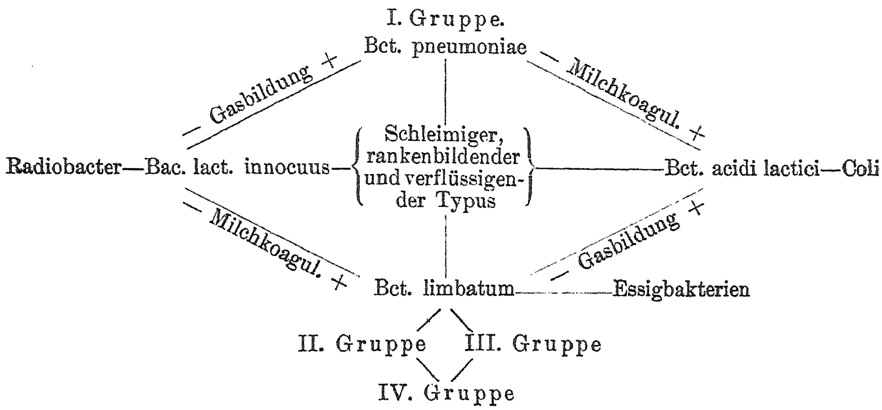
1) Die Bezeichnung „rankenbildend“ ist nach einem in Flügges Handbuch beschriebenen Micrococcus viticulosus gewählt.

	Milch koaguliert	Milch nicht koaguliert
Gasbildung vorhanden:	1. Bact. acidi lactici	3. Bact. pneumoniae
Gasbildung fehlt:	2. Bact. limbatum Marpm.	4. Bac. lactis innocuus.

außerdem:

5. Schleimiger Typus 6. Rankenbildender Typus 7. Verflüssigender Typus

Die letzten 3 Typen dürften zweckmäßig deshalb nicht nach bestimmten Arten genannt werden, weil sich in ihnen die möglichen 4 Kombinationen von Gasbildung und Milchkoagulierung wiederholen können; sie dementsprechend aufzuteilen, halte ich indessen im Hinblick auf die relativ beschränkte Zahl der dahin gehörigen „Arten“ für überflüssig. Unter Berücksichtigung der in den Vordergrund gestellten charakteristischen Eigenschaften wird die Erkennung der betreffenden Formen ohnehin sehr erleichtert. Schematisch kann demnach die Pneumoniegruppe mit ihren Typen, sowie den nächstverwandten Formen folgendermaßen dargestellt werden:



Im letzten Teil der vorliegenden Abhandlung werden wir zu prüfen haben, wie die bisher beschriebenen, für unsere Zwecke in Betracht kommenden, der Pneumoniegruppe angehörigen Varietäten bezw. „Arten“ von Bakterien in die aufgestellten Typen einzuordnen sind. Es werden dort auch als Anhang zur Pneumoniegruppe einige Coli-Varietäten zu besprechen sein. Zwar bin ich, wie eingangs bereits erwähnt wurde, in Uebereinstimmung mit Beijerinck (14) und im Hinblick auf die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen, die zwischen dem Pneumoniebacillus und den gleichfalls, wenigstens zeitweise, beweglichen Radiobacter- und Essigbakterienformen bestehen, der Ansicht, daß allein auf die Beweglichkeit hin keine Gruppensonderung vorgenommen werden kann. Die Aufstellung einer Aërobacter-Gruppe[1]) wäre sachlich jedenfalls gerechtfertigt; indes wird die wünschenswerte Uebersichtlichkeit zweifellos erhöht, wenn unter ausdrücklicher Betonung der Verwandtschaft die Coli-Stämme unter sich zusammengefaßt werden. Eine bemerkenswerte Uebereinstimmung ist auch insofern vorhanden, als ebenso wie nach den Angaben Lehmanns und Neumanns (91, p. 288) bei gewissen gelbwachsenden, verflüssigenden Coli-Stämmen, nach eigenen

1) Allerdings gäbe es dann ebenso wie nicht milchsäuernde Milchsäurebakterien, nicht harnstoffspaltende Urobacillen, auch nicht gasbildende Aërobacter-Formen.

Beobachtungen (107) auch durch Bacterium radiobacter die Milch bei neutraler Reaktion koaguliert wird und außerdem auch bei säuernden Aërogenes-Stämmen etwas Labenzym vorzukommen scheint. Diese Tatsachen sind deshalb besonders beachtenswert, weil hieraus folgt, daß sowohl in dieser und, wie weiterhin zu zeigen sein wird, auch in den übrigen Gruppen, sog. Säure-Labbakterien vorkommen, die demnach wohl kaum, wie Gorini (52) meint, als besondere Gruppe von den Milchsäurebakterien abgetrennt werden können. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Angehörigen dieser und ebenso der anderen Gruppen nicht selten spezifische, teils angenehm, teils unangenehm wirkende Geruchs- und Geschmacksstoffe bilden und infolgedessen als „Aromabildner" wirken können. Auch in dieser Hinsicht werden im III. Teile die einschlägigen Beobachtungen zusammenzustellen sein.

2. Die Gruppe des Streptococcus pyogenes Rosenbach. (Gruppe des Streptococcus Güntheri L. et N.)

Auch für diese Gruppe liegen verschiedene auf Herausarbeitung charakteristischer Typen gerichtete Versuche vor. Namentlich die medizinischen Bakteriologen haben wiederholt danach gestrebt, nach der Art der Kettenbildung, der Virulenz und des Wachstums in Bouillon eine brauchbare Einteilung der verschiedenen Formen vorzunehmen; wie aus der in Lehmanns und Neumanns Werk enthaltenen Zusammenstellung hervorgeht, leider ohne positiven Erfolg. Speziell mit der Aufstellung verschiedener Typen von Milchsäurebakterien hat sich Mac Donnell (110) beschäftigt, der das Auftreten bezw. Fehlen spezifisch schmeckender und riechender Substanzen in der Milchkultur seiner Einteilung zu Grunde legt. Er bezeichnet seine 5 Typen nach ihrer Eigenart als 1) Bact. lactis acidi aromaticum, 2) Bact. lactis acidi maltigenum, 3) Bact. lactis acidi purum, 4) Bact. lactis acidi acerbum, 5) Staphylococcus lactis acidi. Wie schon aus den gewählten Bezeichnungen hervorgeht und wie in der Arbeit selbst betont wird, war die Ansicht des genannten Autors die gleiche, wie sie damals (1899) noch von verschiedenen Bakteriologen vertreten wurde, daß nämlich alle Milchsäurebakterien einer Species, dem „Bacillus acidi lactici" zugehören (l. c. p. 20), und daß hiermit auch Leichmanns Bact. lactis acidi (Streptococcus Güntheri L. et N.) identisch sei. Die aufgestellten Typen werden als konstante Rassen aufgefaßt, deren Benennung im Anschluß an Leichmanns Bezeichnungsweise durchgeführt wurde, weil dessen Art „den Grundtypus aller Milchsäurebakterien" repräsentiere (l. c. p. 49). Allerdings ist es unzweifelhaft, daß vom molkereitechnischen Standpunkte aus den hier zur Typenaufstellung benutzten Eigentümlichkeiten sehr große Bedeutung zukommt. Zu diagnostischen Zwecken dürften sie jedoch nur in zweiter Linie brauchbar sein. Gerade hinsichtlich Geruch und Geschmack ist der Subjektivität des Urteiles der weiteste Spielraum eingeräumt. Mac Donnell weist demgegenüber darauf hin, daß diese Merkmale die „konstantesten der bisher bekannten Charakteristika" seien. In den von ihm untersuchten Fällen waren sie dies, damit ist aber noch keineswegs gesagt, daß dies nun immer der Fall sein wird. Bei den Angehörigen der Pneumoniegruppe tritt nicht selten ein Geruch auf, der zuerst als „malzartig" bezeichnet werden kann, späterhin wird er sehr unangenehm scharf. Er kann aber auch fehlen, ohne daß im übrigen morphologische

und kulturelle Differenzen hervortreten. Bei anderen „aromabildenden“ Bakterien verhält es sich, wie speziell aus einer Arbeit Sewerins (136) zu ersehen ist, ganz ebenso. Mac Donnell legt allerdings auf morphologische und kulturelle Unterschiede so wenig Wert, daß er sogar sämtliche von Marpmann und Grotenfelt beschriebene Formen, die, wie sich auch aus der im III. Teil dieser Arbeit folgenden Zusammenstellung ergeben wird, zum Teil jedenfalls sehr verschieden sind, ohne weiteres als identisch erklärt (l. c. p. 18). Im Zusammenhang damit hält er es auch nicht für erforderlich, über die von ihm untersuchten Formen die entsprechenden Angaben zu machen, und es bleibt infolgedessen zweifelhaft, ob sie wirklich sämtlich der Streptokokkengruppe einzuordnen sind. Es ist nicht unmöglich, daß der 2. und 4. Typus Mac Donnells Angehörige der Pneumoniegruppe (oder wenigstens entsprechende Uebergangsformen) enthält; die Form und die Neigung zu aërobem Wachstum sprechen dafür. Der 5. Typus (Staphylococcus lactis acidi) scheint eher in die Mikrokokkengruppe zu gehören.

Wie gesagt, verkenne ich die hohe praktische Bedeutung der Einwirkung der betreffenden Mikroorganismen auf Geschmack und Geruch der Milch und der Molkereiprodukte durchaus nicht, für die systematische Gruppierung der Bakterien halte ich jedoch derartige, kaum sicher definierbare Momente nicht für brauchbar. Die Gasbildung und die Milchkoagulierung, ferner die Schleimproduktion, die Bildung von Ausläufern auf der Platte und im Stiche, sowie das etwa vorhandene Gelatineverflüssigungsvermögen, also dieselben leicht erkennbaren Merkmale, die zur Aufstellung der 7 Typen in der Pneumoniegruppe führten, gestatten auch in diesem Falle die analoge übersichtliche Anordnung.

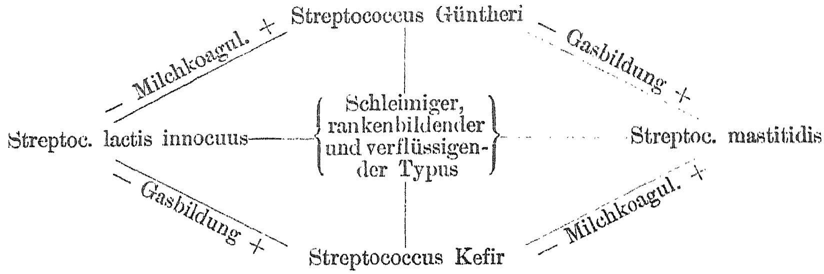
	Milch koaguliert	Milch nicht koaguliert
Gasbildung vorhanden:	1. Streptoc. mastitidis	3. Streptoc. Kefir
Gasbildung fehlt:	2. Streptoc. Güntheri	4. Streptoc. lactis innocuus[1]

außerdem:

5. Schleimiger Typus 5. Rankenbildender Typus 7. Verflüssigender Typus

Auch in der Streptococcus Güntheri-Gruppe ist die Gelatineverflüssigung noch ziemlich selten, doch sind schon mehrere durch dieses Merkmal ausgezeichnete „Arten“ beschrieben worden. Allerdings kann ja auch der Gelatineverflüssigung lange nicht mehr die diagnostische Bedeutung beigelegt werden, die man ihr früher glaubte beimessen zu dürfen. Doch ist sie immerhin, wenn sie vorhanden ist, recht wohl für die Unterbringung der betreffenden Formen innerhalb einer Gruppe brauchbar. Was den „rankenbildenden“ Typus anlangt, so ist es insbesondere durch Leichmanns und Bazarewskis (102) Beobachtungen sichergestellt, daß Uebergänge von und nach dem gewöhnlichen, ohne Ausläufer in den Kulturen wachsenden Typus vorkommen. Ebenso wie im schleimigen, sind naturgemäß auch in dem verflüssigenden und in dem rankenbildenden Typus die verschiedenen Kombinationen von Gasbildung und Milchkoagulierung denkbar. Das Schema für die Typen dieser Gruppe wäre demnach folgendes:

1) Diese Bezeichnung wurde entsprechend dem Bac. lactis innocuus der I. Gruppe gewählt, da für die bisher beobachteten nicht gasbildenden, nicht milchkoagulierenden Streptokokken keine Sonderbezeichnung eingeführt wurde.



Auch in dieser Gruppe ist das Uebergehen von einem in den anderen Typus wiederholt beobachtet worden, namentlich gilt dies, wie gesagt, für den rankenbildenden Typus; der Flüggesche Micrococcus viticulosis bildet demnach durchaus nicht, wie Lehmann und Neumann meinen, eine isoliert stehende Ausnahme. Wiederholt wurden derartige weiterhin anzuführende Formen isoliert. Es bleibt aber der Hinweis Lehmanns und Neumanns zu Recht bestehen, daß es sich hier um Formen handelt, die, abgesehen von dem Fehlen der Beweglichkeit, sehr an Bacterium Zopfii erinnern. Es ist recht wohl möglich, daß sich mit der Zeit ein ähnlicher Uebergang wie vom Pneumoniebacillus zum Bact. coli und den nächst verwandten verflüssigenden Formen, so auch von der Streptokokkengruppe nach dem Bact. Zopfii und den diesem nächstverwandten Proteus-Varietäten nachweisen lassen wird. Dort treffen wir auch wieder auf eine bedeutende Variabilität der Gestalt, ein schwankendes Verhalten gegenüber der Gramschen Färbung, sowie auf das Gerinnen der Milch bei nur schwach saurer Reaktion. Hinsichtlich des Auftretens der Beweglichkeit bei Streptokokken verdienen die Beobachtungen von Ellis (35) an Streptococcus pyogenes, tyrogenus und pallidus Beachtung und Nachprüfung.

3. Die Gruppe des Bacterium caucasicum (Kern) L. et N. (Gruppe des Bacterium casei.)

Eine Gruppierung der hierher gehörigen, meist nur erst wenig studierten Formen ist noch nicht versucht worden. Die Verwandtschaft zu der vorigen Gruppe spricht sich in analogen Erscheinungen hinsichtlich Gasbildung und Milchkoagulierung aus. Die bei den Streptokokken seltene Gelatineverflüssigung wurde hier noch nicht beobachtet, obwohl Kaseinpeptonisierung für einige Formen nachgewiesen ist. Dagegen ist Schleim- und besonders Rankenbildung gleichfalls ziemlich häufig. Es resultieren demnach folgende 6 Typen:

	Milch koaguliert	Milch nicht koaguliert
Gasbildung vorhanden:	1. Bac. casei Frdrch.[1]	3. Bact. caucasicum
Gasbildung fehlt:	2. Bact. casei Lchm.[1]	4. Bac. Delbrücki

außerdem:
5. Schleimiger Typus 6. Rankenbildender Typus

---

1) Leichmann hat in Gemeinschaft mit Bazarewski (102) zuerst (1900) ausführliche Beschreibungen verschiedener Varietäten nicht gasbildender, milchsäurebildender Stäbchen aus Käse veröffentlicht, die er Bact. casei I, II und III nannte; Freudenreich hat erst später (1904) in Gemeinschaft mit Thöni (50) eine eingehende Charakteristik seiner milchsäurebildenden Käsebakterien gegeben, von denen einige Formen allerdings auch in den nicht gasbildenden Typus gehören, für dessen Benennung jedoch dem von Leichmann gewählten Ausdruck die Priorität zukommt.

Man könnte besonders bei der Einteilung dieser Gruppe geneigt sein, den für die hierbei in Betracht kommenden Formen mitunter sehr differenten Ansprüchen an die Temperatur, sowie deren verschiedenem Verhalten gegenüber gewissen Zuckerarten Wert als Typencharakter beizumessen. Indessen handelt es sich meines Erachtens auch in diesen Punkten, ähnlich wie bei der Aromabildung in der Streptokokkengruppe, um allerdings praktisch sehr bedeutungsvolle Eigentümlichkeiten der betreffenden Rassen, die aber für die Diagnostik erst in zweiter Linie in Frage kommen können. Denn die Anpassung an andere Temperaturen und an vorher verschmähte Zuckerarten ist recht wohl durchführbar, ohne daß im übrigen der Gesamthabitus geändert wird. Die besser bekannten Angehörigen der Streptokokkengruppe liefern hierfür schlagende Beispiele; es gibt Formen, die durchaus das Gepräge des typischen Streptococcus Güntheri tragen, von denen aber die eine den Rohrzucker angreift, die andere nicht.

4. Die Gruppe des Micrococcus pyogenes Rosenbach. (Gruppe des Micrococcus lactis acidi.)

Während in den bisher besprochenen Gruppen die Gelatineverflüssigung entweder überhaupt nicht oder doch nur relativ selten auftritt, ist sie unter den Mikrokokken sehr verbreitet, während gasbildende Formen zu den größten Seltenheiten gehören. Es scheint mir demnach eine entsprechende Abweichung bei der Aufstellung der Typen insofern am Platze zu sein, als für die ersten 4 Typen an Stelle der Gasbildung das Eintreten oder Ausbleiben der Gelatineverflüssigung mit berücksichtigt und statt dessen an siebenter Stelle ein gasbildender Typus eingefügt wird. Vertreter des schleimigen und des rankenbildenden Typus sind gleichfalls vorhanden, ebenso kommen säurelabproduzierende Formen vor. Während in den 3 übrigen Gruppen die Bakterienansammlungen auf festen Substraten vorwiegend weißlich, seltener (am häufigsten auf Kartoffeln) gelblich, bräunlich oder rötlich pigmentiert erscheinen und nur in wenigen Ausnahmefällen in der Streptokokkengruppe ziegelrote Varietäten beobachtet wurden, sind in der Mikrokokkengruppe Uebergänge von weiß zu gelb, auch bis zu orangerot und braungelb, ziemlich häufig. Da indessen, wie aus Lehmanns und Neumanns Darlegungen hervorgeht, für zahlreiche Stämme, namentlich von Neumann selbst, die sehr starke Variabilität dieser Eigenschaft bei gleichzeitiger Konstanz der sonstigen Charakteristika festgestellt wurde, so halte ich auch die Farbstoffbildung nur in zweiter Linie zur Scheidung der Varietäten innerhalb der Typen geeignet. Es ergäbe sich demnach für die Mikrokokkengruppe folgende Uebersicht:

	Milch koaguliert	Milch nicht koaguliert
Gelatine verflüssigt:	1. M. pyogenes	3. verfl. Euterkokken
Gelatine nicht verflüssigt:	2. M. lactis acidi	4. M. candicans

außerdem:

5. Schleimbildender Typus 6. Rankenbildender Typus 7. Gasbildender Typus

Aus den Darlegungen dieses Abschnittes resultiert, daß die auf Grund des Auftretens verschiedener Uebergangsformen vermuteten verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den in die 4 Hauptgruppen verteilten Organismen sich auch in dem Parallelismus der aufstellbaren Typen zu dokumentieren scheint. Die im III. Abschnitt folgende Zu-

sammenstellung der bisher beschriebenen „Arten“ wird weiterhin erkennen lassen, daß es, streng genommen, unmöglich ist, die Typen und Gruppen ganz scharf zu umgrenzen. Manche Formen lassen sich als sehr konstante Varietäten, die man bei isolierter Betrachtung als wohl charakterisierte Arten auffassen würde, recht gut in das „System“ einordnen, andere spotten allen Bemühungen. Demnach sind einige Wiederholungen nicht zu umgehen. Immerhin ermöglicht meines Erachtens die gewählte Art der Einteilung eine leidlich klare Uebersicht über die große Schar von Milchsäurebakterien einschließlich der ihnen nahestehenden Formen; neben den trennenden verdienen aber auch die verbindenden Momente volle Beachtung.

III. Diagnostik der Milchsäurebakterien und der nächstverwandten Formen.

Entsprechend den oben aufgestellten Forderungen sollen nunmehr an der Hand der vorliegenden Literatur zunächst die in den beiden voraufgehenden Abschnitten kurz skizzierten Gruppen- und Typencharaktere in der Weise zur Darstellung gebracht werden, daß es weiterhin möglich wird, die bisher bekannten an dieser Stelle in Frage kommenden „Arten“ übersichtlich zu ordnen und in ihrer Eigenart durch einen kurzen Zusatz zu charakterisieren. Da die Beschreibungen der verschiedenen „Arten“ oft recht unvollständig sind, so werden wir uns allerdings vielfach damit begnügen müssen, die Verteilung in die verschiedenen Gruppen und Typen, so gut es eben geht, durchzuführen und an den betreffenden Stellen auf diese Unsicherheiten durch entsprechende Bemerkungen hinzuweisen.

1. Die Gruppe des Bacterium pneumoniae Frdldr. (Gruppe des Bact. acidi lactici Hppe.)

Allgemeiner Charakter.

Die Form ist sehr variabel. Plumpe, oft zu zweien zusammenhängende Kurzstäbchen von $^3/_4$—1 μ Breite und 1—1$^1/_2$ μ Länge sind typisch. Doch schwanken die Dimensionen zwischen $^1/_2$—2 μ in der Breite und $^3/_4$—15 μ in der Länge, d. h. es kommen sowohl kokkenartige wie langfadenförmige Gebilde vor. Auch Kettenbildung, die an die Streptokokkengruppe erinnert, ist nicht allzu selten. Nach Wildes Beobachtungen (151) finden sich gewöhnlich in den weniger üppig, mehr Coli-artig wachsenden Kolonieen schlankere, in den saftigeren typisch pneumonieartigen Auflagerungen dickere Formen. Nach meinen Beobachtungen (107) kann man bei den Angehörigen dieser Gruppe durch spezifische Ernährung sehr abweichende Wuchsformen (sogenannte Bakteroiden) hervorrufen.

Das Fehlen der Beweglichkeit ist der einzige durchgreifende (allerdings inkonstante) Unterschied, der die Pneumoniegruppe von der Coli-Gruppe trennt.

Kapselbildung ist namentlich auf zuckerhaltigen Nährböden häufig, doch können bei dem gleichen Stamm unter gleichen Existenzbedingungen Individuen mit und ohne Kapsel gefunden werden.

Sporenbildung ist nach allen bisherigen Beobachtungen nicht vorhanden; die entgegenstehende Angabe Hüppes (73) ist durch dessen Schüler Scholl (131) und Epstein (38) widerrufen worden.

Gegenüber der Gramschen Färbung verhalten sich die Angehörigen dieser Gruppe, wie im I. Teil dieser Arbeit ausführlich dargelegt wurde, verschieden, doch ist Entfärbung die weitaus vorherrschende Regel.

Hinsichtlich der Abhängigkeit der Wachstumsintensität von Nährsubstrat, Sauerstoffanwesenheit und Temperatur gilt im allgemeinen, daß sowohl eiweißfreie wie eiweißhaltige Nahrung üppige Entwickelung gestattet. Nach Beijerinck (14) sind die besten Stickstoffquellen Pepton und Asparagin, auch auf Asparagin allein, ohne weitere Kohlenstoffquelle, findet beschränktes Wachstum statt. Das Temperaturoptimum liegt (nach Beijerinck und Hüppe) zwischen 28 und 42°, die untere Grenze des Wachstums fand Wilde bei 10°; Erhitzen auf 65° wirkt innerhalb 5—15 Minuten tödlich. Die meisten der in Betracht kommenden Formen wachsen gleich gut bei Luftzutritt wie bei Luftabschluß, doch wirkt Sauerstoffabwesenheit bei manchen Varietäten deutlich hemmend auf die Entwickelung ein.

Auf der Fleischgelatineplatte erscheinen bei makroskopischer Betrachtung die Oberflächenkolonieen entweder als halbkugelige, kreisrunde, saftige Kuppen oder als flache, unregelmäßig umrandete Coli-ähnliche Auflagen. Zwischen beiden Extremen kommen alle Uebergänge vor. Teils sind sie schleimig, gallertig, durchscheinend, teils milchig getrübt, teils undurchsichtig weiß (porzellanartig) bis gelblich. Die Tiefenkolonieen sind weiß bis bräunlich, rund oder wetzsteinförmig, mitunter auch (zwischen Glas und Gelatineschicht) als dünne, graue, rundliche Häutchen ausgebreitet. Sehr selten tritt Verflüssigung der Gelatine ein. Mikroskopisch erscheinen die Oberflächenkolonieen gelblich bis braun, im Zentrum dunkel, am Rand durchscheinend, entweder (wenn kuppenförmig) glattrandig und fast ohne Struktur oder fein bis grob granuliert, zuweilen mit deutlicher radiärer Streifung oder auch (wenn Coli-ähnlich) mit unregelmäßig gebuchteter Umrandung und zahlreichen unregelmäßig verlaufenden Rillen. Die runden und wetzsteinförmigen Tiefenkolonieen sind glattrandig, gelbgrau bis braun, undurchscheinend bis undurchsichtig, die häutchenartigen gelblich, granuliert mit undeutlichem Rand.

Die Stichkultur in Fleischgelatine hat die Form eines Nagels mit halbkugeligem oder flachem Kopf, entsprechend dem Wachstum auf der Platte. Die Entwickelung im Stich ist meist bis zum Boden des Glases ziemlich gleichmäßig stark (band- oder perlschnurartig), doch kommen auch mehr aërobe Formen vor, die nach der Tiefe hin nur wenig kräftig zu wachsen vermögen. Nur in seltenen Ausnahmefällen wird die Gelatine verflüssigt, häufiger dagegen um den Einstich braun verfärbt (doch verhalten sich in dieser Hinsicht nach Wildes Beobachtungen die Gelatinesorten verschieden). Auch treten mitunter Kristalle in der Gelatine auf, oder es bildet sich in der sonst klaren Gelatine eine trübe Zone von etwa $^1/_2$ cm Breite, die wahrscheinlich auf ein Ausfallen von Salzen infolge veränderter Reaktion zurückzuführen ist.

In der Agarstichkultur entsteht ein üppiger, saftiger, schleimiger oder gallertiger, glänzender Belag mit glattem oder nur wenig gewelltem Rand, von weißer, gelblicher oder grauweißer Farbe. Bei den schleimbildenden Varietäten ist er zuweilen fast durchsichtig oder doch nur milchig getrübt. Das Kondenswasser ist trübe und enthält schleimigen Bodensatz. Auch das Agar wird zuweilen braun verfärbt.

Die Stichkultur in Traubenzuckeragar ruft je nach der Eigen-

schaft des gerade vorliegenden Stammes starke, mäßige oder keine Gasbildung hervor. Trübung ist nicht selten.

In der Bouillon findet gleichfalls lebhaftes Wachstum statt. Die Trübung ist stark, der Bodensatz entweder schleimig oder (seltener) flockig, das Oberflächenhäutchen meist dünn und locker, zuweilen fehlt es ganz. Indol wird in der Regel gar nicht oder nur in Spuren gebildet, doch sind in selteneren Fällen sehr deutlich nachweisbare Mengen vorhanden.

Auf der Kartoffel ist das Wachstum sehr verschieden und bei ein und derselben Form wenig konstant. Der Belag ist gewöhnlich dick, weißlich, gelblich, rahmartig, oft mit Gasblasen durchsetzt oder flach und bräunlich verfärbt. Zuweilen erinnert er durchaus an Coli, in anderen Fällen ist er dünn, farblos, glasig, durchsichtig. Die Kartoffel wird nicht selten graubraun verfärbt, und es treten teils angenehme, teils unangenehme Gerüche auf, ohne daß Regelmäßigkeiten in dieser Hinsicht gefunden werden konnten.

Bei der Züchtung in Milch findet zum Teil schon nach 1—2 Tagen Gerinnung statt. Andere Formen koagulieren erst nach längerer Zeit, manche überhaupt nicht. Gasbildung ist entweder vorhanden oder sie fehlt; zuweilen wird reichlich Schleim produziert, so daß die Milch stark fadenziehend wird. Neben der Milchsäure kann auch Labenzym bei der Milchgärung wirksam sein. Meist entsteht die linksdrehende, seltener die inaktive oder die rechtsdrehende Modifikation der Milchsäure. Die unterste Grenze für die Milchkoagulierung scheint bei ca. 15° zu liegen, das Optimum bei 30—40°, das Maximum bei 45° C. Die Milch nimmt häufig einen unangenehmen Geruch und Geschmack an, zuweilen ruft sie Erbrechen hervor oder wirkt geradezu toxisch.

Die chemischen Leistungen bestehen außer in der Produktion spezifisch riechender und schmeckender Stoffe (Geruch nach Malz, Preßhefe, Leim, verdorbenem Kleister, Käse etc.), die nicht nur in der Milch und auf der Kartoffel, sondern auch auf den Fleischnährböden wahrzunehmen sind, vor allem in der Zersetzung verschiedener Zuckerarten. Außer Milch und Traubenzucker kann auch Rohrzucker, Lävulose, Maltose, Galaktose, Arabinose, Xylose und Mannit, fernerhin noch Glycerin angegriffen werden. Das gebildete Gas besteht aus CO_2 und H (wozu sich in seltenen Fällen CH_4 gesellt); Kayser fand nur CO_2. Neben Milchsäure wird Bernsteinsäure gebildet, die zuweilen die Milchsäure vollständig ersetzt, außerdem Essigsäure, auch geringe Mengen Ameisensäure und Alkohol sind gefunden worden. Nach Beijerinck reduziert „Aërobacter" Nitrate zu Nitrit, dabei unterbleibt die Gasbildung; im holländischen Käsereibetriebe wird dementsprechend durch Salpeterzusatz der Kaseblähung vorgebeugt.

Die Pathogenität differiert gleichfalls sehr. Zuweilen fehlt sie ganz, in anderen Fällen ist sie stark. Die Schwankungen bei ein und demselben Stamm können bedeutend sein.

1. Typus. Bact. acidi lactici Hüppe.

Die Hauptcharakteristika dieses Typus sind Gasbildung und Milchkoagulierung. Von sekundärer Bedeutung sind folgende Merkmale:

Das Wachstum auf der Gelatineplatte ist entweder ausgesprochen pneumonieartig (porzellanartige Kuppen) oder durchaus Coli-ähnlich. Bei manchen Formen tritt die radiäre Streifung sehr deutlich hervor.

Im Stich ist die Entwickelung meist kräftig. Das Wachstum auf der Kartoffel erinnert teils an Pneumonie (gelblich, etwas erhaben, oft mit Gasblasen), teils ist es Coli-artig, bräunlich.

Umwandlungen in den 2., 3. und 5. Typus sind von verschiedenen Autoren, so von Hüppe (73), Denys und Martin (30), Emmerling (36), Gruber (57), Utz (143) und Wilde (151) beobachtet worden.

Unter den hierher gehörigen Varietäten treten drei Formen besonders hervor: Der Coli-artig wachsende, vorwiegend Rechtsmilchsäure bildende Bac. acidi lactici Hüppe, der mehr pneumonieähnlich erscheinende, vorwiegend Bernstein- und Essigsäure bildende Bacillus lactis aërogenes Escherich, und der durch seine deutlich radiär gestreiften Kolonieen ausgezeichnete, stets Linksmilchsäure bildende sog. „Fächerbacillus". Nach Grubers Untersuchungen (58) lassen sich die Acidi lactici- und Aërogenes-Formen nach ihrem Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten in 4 Untergruppen einteilen. Die bisher von anderen Autoren beschriebenen Stämme können jedoch nicht in dieses Schema eingeordnet werden, da entsprechende Prüfungen nicht ausgeführt wurden.

Bac. acidi lactici Hüppe ist zuweilen (Lehmann und Neumann, Kozai, Utz) grampositiv gefunden worden. Das Wachstum auf Gelatine ist Coli-artig, auf Agar meist üppiger und auf der Kartoffel durch die mitunter bemerkbare Gasbildung von Coli zu unterscheiden. Die entstehende Milchsäure ist nach Hüppe Rechtsmilchsäure, nach Kozai (83) Linksmilchsäure. Daneben entsteht etwas Essigsäure und oft geringe Mengen Alkohol. Grotenfelt (55) beschrieb einen zweiten Bac. acidi lactici und ein Bact. acidi lactici, die nach Scholl (131) und Weigmann (147) als nahezu oder völlig identisch mit Hüppes Bac. acidi lactici angesehen werden können. Fokkers (43) Bacillus acidi lactici weicht durch besonders starke Gasbildung etwas von der typischen Form ab. Epstein (38) isolierte aus einem Säurewecker von Lorenz eine hierhergehörige Varietät (Lorenz I), die neben sehr wenig Essigsäure inaktive Milchsäure bildete und in der rasch koagulierten Milch einen angenehm esterartigen Geruch hervorrief.

Der von Lustig (108) als im Wasser vorkommend beschriebene „typhusähnliche" Bacillus scheint gleichfalls ein typischer Bac. acid. lactici zu sein.

Eckles (33) Bacillus No. 8 ist ein Bac. acidi lactici, dessen Milchkultur den Geruch und Geschmack reifen Cheddarkäses besaß und der auf die Qualität der Butter sehr günstig einwirkte.

Nach Heinemann (67) ist Bac. acidi lactici „eine Fabel".

Escherichs Bacillus lactis aërogenes ist zwar häufig aber nicht regelmäßig durch seine halbkugeligen, schleimigen (pneumonieähnlichen) Kolonieen auf der Gelatineplatte von Hüppes Bacillus zu unterscheiden. Die Behandlung nach Gram ergab fast stets negative Resultate. Würtz und Leudet, Kruse, Wilde, Lehmann und Neumann erklären ihn für identisch mit Bac. acidi lactici. Schon Escherich beobachtete Uebergänge nach dieser Form, neuerdings hat namentlich Wilde lückenlose Uebergänge erhalten. Emmerling (37) fand an Stelle von Milchsäure Bernsteinsäure, Baginsky (9) neben wenig Milchsäure viel Essigsäure, er schlägt deshalb den Namen Bac. aceticum vor. Sehr ähnlich der von Baginsky beschriebenen Form war Bacterium I Ferguson (41).

Haacke (63) isolierte einen Aërogenes-Stamm aus Milch, der sich grampositiv erwies und durch kegelförmige Kolonieen ausgezeichnet war.

Der von Maschek (112) im Wasser aufgefundene Perlschnurbacillus, von Migula (113) Bac. margarittaceum benannt, ist ein typischer Bac. lactis aërogenes.

Ferner gehört hierher Bac. oxytocus perniciosus Flügge (42) aus alter Milch. Rasch koagulierend und toxisch wirkend.

Auch Gessners (51) Bact. tholoeideum kann trotz seiner Pathogenität nicht von Bac. lactis aërogenes getrennt werden.

Desgleichen müssen die Euterentzündung erregenden, Käseblähung erregenden „Arten" Bacillus Guillebeau a und b Freudenreich (45) als Aërogenes-Formen angesehen werden. Der unvollständig beschriebene Bac. Wehmeri Henneberg (68) sowie das tropfenförmige Kolonieen bildende Bact. 6 Troili-Petersson (141) dürften ebenfalls hierher zu stellen sein. Vermutlich gilt dies auch für Bact. vesiculosum Henrici (69), dessen Verhalten in Milch nicht geprüft wurde.

Burri und Düggeli (22) trafen auf einen Stamm, dessen Kulturen den eigentümlichen Schabziegerkäsegeruch besaßen. Die von Gruber (58) untersuchten Stämme bildeten ziemlich different riechende und schmeckende Stoffe. Schröder (132) isolierte aus Aërogenes-Kulturen ein milchkoagulierendes Enzym, über dessen Natur nichts Näheres bekannt ist.

Clauss „Fächerbacillus" (25), von Migula (113) Bacterium loculosum benannt, unterscheidet sich durch die stark radiär gestreiften Oberflächenkolonieen, die wie zwei auseinandergelegte Fächer erscheinen, das mehr durchscheinende glasige Wachstum auf Gelatine und Agar, die homogene Milchkoagulierung und die Bildung reichlicher Mengen Linksmilchsäure von Aërogenes und Acidi lactici. Bac. acidi laevolactici Schardinger (127) stimmt mit dem vorigen überein, doch ist sein Wachstum mehr porzellanartig und bei der Milchgerinnung setzt sich das Casein in klumpigen von Gasblasen durchsetzen Massen ab.

Bac. acidi laevolactici halensis Kozai (83) ähnelt den beiden vorigen sehr. Die Gramfärbbarkeit wechselte. Neben Linksmilchsäure wurde Bernsteinsäure, etwas Essigsäure und Aethylalkohol angetroffen.

Utz (142) faßt die drei letztgenannten Varietäten, sowie einen von ihm in Milch aufgefundenen Mikroorganismus (II) als identisch auf und empfiehlt als gemeinsame Bezeichnung die von Schardinger gewählte.

Wichtige Uebergangsformen sind:

Bac. diatrypeticus casei Baumann (11, b) der durchaus Aërogenes-artig wächst, doch grampositiv gefunden wurde und in Milch nur soviel Säure bildete, daß sie erst beim Kochen gerann. (Uebergang zum 3. Typus.)

Der von Stern aufgefundene, von Kruse (86) als Bac. chologenes bezeichnete Organismus, der erst beweglich war, von Wilde (151) aber bewegungslos gefunden wurde. (Uebergang zur Coli-Gruppe.)

2. Typus. Bact. limbatum Marpmann.

Milchkoagulierung bei fehlender Gasbildung ist das wichtigste Merkmal für diesen, bisher nur ziemlich selten beobachteten Typus. Die Kolonieen auf der Gelatineplatte sind meist milchtropfen-, seltener pneumonieähnlich, die Entwickelung im Stich teils mehr, teils

minder kräftig, der Belag in der Agarstrichkultur meist ziemlich flach, weißlich schleimig, selten pneumonieartig, auf der Kartoffel zart, weiß bis gelblich, glänzend.

Denys und Martin (30) haben typische Formen des Bact. pneumoniae in diesen Typus übergeführt.

Hierher gehören:

Bact. limbatum acidi lactici Marpmann (111), aus Milch isoliert, koaguliert die Milch innerhalb 24 Stunden. Entwickelt sich im Stich nur sehr dürftig in der Tiefe.

Bacillus sputigenes tenuis Pansini (118) wurde grampositiv gefunden. Auf Kartoffel gelblicher Ueberzug.

Bacillus ubiquitus Jordan (78) in Luft und Wasser gefunden. Die Auflagen auf Gelatine erhalten bei zunehmendem Alter einen Stich ins Bräunliche. Der Belag auf der Kartoffel ist weiß und wenig ausgebreitet.

Von den durch Troili-Petersson (141) aus schwedischem Güterkäse isolierten Stämmen scheint Bacterium 12 und 14 hierher zu gehören, jenes mit runden oder kokardenförmigen Kolonieen, Milch schwach koagulierend, dieses durch große Kolonieen ausgezeichnet.

Ferner dürften hierher zu stellen sein folgende von R. Weiß (149) aus eingesäuerten Nahrungs- und Futtermitteln isolierte, angebliche differente „Arten“:

Bacterium granulosum, crenatum und spinosum mit weißlich-durchscheinenden, opaleszierenden Kolonieen, Milch bei nur schwach saurer Reaktion koagulierend (bei Spinosum wird die Reaktion später alkalisch), und Bacterium spirans und ramificans von mehr Aërogenes-artigem Wachstum, Milch nach 10—12 Tagen koagulierend.

Jenen „Arten“ scheinen nahezustehen die unvollständig beschriebenen Bacillus Märckeri und Bacillus cucumeris fermentati Henneberg (68) mit weißlichen Kolonieen, zu aërobem Wachstum neigend.

Möglicherweise gehören hierher auch manche von den Formen, die Mac Donnell (110) als Bact. lactis acidi maltigenum bezw. Bact. lactis acidi acerbum zusammengefaßt hat. Ihr mikroskopisches Aussehen, sowie der unter den Angehörigen der Pneumoniegruppe häufig vorkommende „malzartige“ Geruch bezw. scharfe Geschmack der Milch spricht dafür. Leider fehlen Angaben über das Wachstum auf künstlichen Nährböden[1]).

3. Typus. Bact. pneumoniae.

Außer durch die Fähigkeit zur Gasbildung und durch das Nichtkoagulieren der Milch wird dieser Typus in zweiter Linie durch folgende Momente charakterisiert.

Die Kolonieen auf der Gelatineplatte erscheinen fast immer in der halbkugeligen Kuppenform von rein weißer Farbe oder mit einem Stich ins Gelbliche oder Rötliche, mit kreisrunder glattrandiger Grundfläche; in späteren Stadien werden sie zuweilen flacher und der Rand nimmt schwache Kerbung an. Wilde (151) hat mehrfach Uebergänge zum ausgesprochenen Coli-artigen oder zum schleimigen Wachstum konstatiert. In

1) Korrekturzusatz: Hierher auch Bac. acido-aromaticus van der Leck, vgl. Anmerkung zu Typus 4.

den Gelatinestichkulturen ist auch in der Tiefe des Stiches die Entwickelung kräftig. Auf der Kartoffel bildet sich ein erhabener, rahmartiger, gelblich-weißer, glänzender Belag, der (namentlich bei 37°) häufig mit Gasblasen durchsetzt ist.

Umwandungen in den 1., 2. und 5. Typus sind von Denys und Martin (30) sowie (allerdings nur in geringerem Umfange) von Wilde (151) beobachtet worden.

Hierher gehört:

Bacterium pneumoniae Friedldr., das nach Kruse (86) auch in der Außenwelt häufig vorkommt. Löhnis (107) wies seine Anwesenheit im Boden nach. Von Wilde, Kruse, Sachs, Lehmann und Neumann sind diejenigen „Kapselbacillen" zusammengestellt worden, die sich nur durch geringe Abweichungen, vorwiegend in Bezug auf Pathogenität, von der typischen Form unterscheiden und die deshalb an dieser Stelle übergangen werden können.

Uebergangsformen sind:

Bacillus diatrypeticus casei Baumann (11,b), der zum 1. Typus hinneigt, insofern er zwar Milch nicht koaguliert, aber darin doch schon so viel Säure bildet, daß sie beim Erhitzen gerinnt. Er kann somit auch als ein in seiner Fähigkeit zur Milchsäurebildung geschwächter Bac. acidi lactici aufgefaßt werden, und er ist deshalb unter den Angehörigen des 1. Typus besprochen worden.

Der von Mori (115) aus Kanalwasser isolierte Kapselbacillus vermittelt zwischen 3. und 5. Typus und unterscheidet sich durch etwas ansehnlichere Größe sowie durch fadenziehende Beschaffenheit der Agar- und Kartoffelkulturen von der typischen Pneumonieform.

4. Typus. Bacillus lactis innocuus Wilde.

Infolge des Fehlens der Gasbildung sowie der Milchkoagulierung ist dieser Typus weniger auffällig als die vorigen. Er verhält sich zum 1. Typus wie der Bac. faecalis alcaligenes zum typischen Bact. Coli. Die Kolonieen auf der Gelatineplatte erscheinen teils als porzellanartige Kuppen, teils wie Milchtropfen, teils im Colontypus. Die Entwickelung im Stich ist in der Regel nur dürftig. Der Belag auf der Kartoffel ist weißlichgrau bis weißlichgelb.

Wilde hat Umwandlungen vom 5. (schleimigen) zu diesem Typus beobachtet.

Bisher sind nur wenige hierher gehörige Formen bekannt. Es sind dies:

Bacillus lactis innocuus Wilde (151); ein Stamm wurde aus Milch, ein anderer aus Milchkot eines Säuglings isoliert. Der erste wuchs nur sehr dürftig im Stich. Alle Abstufungen zwischen pneumonieartigem und Coli-artigem Wachstum kamen vor. Auf Kartoffel dünner grauer Belag. Bacillus No. 41 Conn (26), der auf der Kartoffel üppiger als Bac. lactis innocuus und mit weißlichgelber bis brauner Farbe wächst; in Milch bildet er sehr wenig Säure, und in nicht sterilisierter Milch ein angenehmes Aroma, das späterhin käseartig wird. Die Milch wird langsam unter Bräunung aufgehellt (peptonisiert)[1]).

---

1) Korrekturzusatz: Van der Leck hat neuerdings (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. p. 652) einen Bacillus acido-aromaticus beschrieben, der sich von Conns Bac. No. 41 nur durch etwas stärkere Säureproduktion und dadurch veranlaßte Milchkoagulation unterscheidet (Uebergang nach dem 2. Typus). Die nachträgliche Peptonisierung ist auch ihm eigen.

Bacillus No. 13 Eckles (33) stimmt mit dieser Form völlig überein.
Severin (134) fand in Mist eine Form (Kultur No. 2), von Migula Bact. cocciforme genannt, die nach der Beschreibung vollständig mit Wildes Bac. lactis innocuus übereinstimmt.

Wahrscheinlich gehören ferner hierher:

Bacillus candicans Frankland (44), der auf Gelatine in Gestalt von Milchtropfen wächst, im Stich nur geringe Entwickelung zeigt, kein Gas bildet, über dessen Wachstum in Milch aber keine Angaben vorliegen.

Bact. castellum Henrici (69) aus Käse; die Kolonieen sind erst rund, schleimig, später werden sie Coli-artig. Auch im Stich ist die Entwickelung gut. Das Verhalten in Milch ist nicht geprüft worden.

Bacterium 7, von Troili-Petersson (141) aus schwedischem Güterkäse isoliert, mit tropfenförmigen Kolonieen.

Ein unbenanntes „Bacterium", von Eckles (34) aus Harzkäse isoliert, das auch im Stich kräftig wächst, an der Oberfläche ein dickes weißes, feuchtschleimiges Polster bildet. Milch wird schwach alkalisch.

5. Schleimiger Typus.

Charakteristisch für diesen Typus ist die starke Schleimproduktion, infolgedessen die Milchkulturen sowie oft auch die Bakterienwucherungen auf Agar, Gelatine und Kartoffel fadenziehend erscheinen, doch ist auf den künstlichen Nährböden die Konsistenz der Beläge mitunter so groß, daß diese sehr hart und schwer zerteilbar werden. Entsprechend der oben begründeten Umgrenzung dieses Typus sind analog den 4 vorstehend besprochenen Typen nach dem Auftreten bezw. Unterbleiben der Gasbildung und Milchkoagulierung 4 Unterabteilungen möglich.

Das Wachstum auf Gelatine, Agar und Kartoffel ist, abgesehen von der fadenziehenden Beschaffenheit, teils mehr pneumonie-, teils mehr Coli-artig, zum Teil ist es aber dadurch charakterisiert, daß die Auflagen nur wenig getrübt, glasig, durchscheinend sich entwickeln, so wie nach meinen Beobachtungen (107) auch die typischen Pneumonieformen wachsen, wenn sie auf stickstoffarmen aber zuckerreichen Substraten zu starker Schleimproduktion angeregt werden. Zuweilen ist, wie bei dem von Sachs (124) untersuchten Stamm, dieses durchscheinende, glasige Wachstum sehr konstant, doch sah Wilde (151) die verschiedensten Uebergänge nach den beiden anderen Wuchsformen. Ueberhaupt scheinen Umwandlungen in die anderen Typen häufig zu sein, ebenso wie verschiedene Forscher das Uebergehen aus den anderen Typen in den schleimigen Typus (speziell bei fortgesetzter Züchtung in Milch) konstatierten, wie oben dargelegt wurde. Bei den bisher beschriebenen „Arten" ist Gasbildung oder Milchkoagulierung oft nicht untersucht worden, doch scheinen bereits für sämtliche 4 Unterabteilungen Vertreter aufgefunden zu sein.

In die erste Unterabteilung (ausgezeichnet durch Gasbildung und Milchkoagulierung) sind zu stellen:

Hamiltons (65) Bac. capsulatus chinensis, der ganz im Pneumonietypus wächst, in Milch angenehmen Käsegeruch produziert, Rohrzucker nicht vergärt und neben CO_2 und H auch CH_4 entstehen läßt.

Ein von Schardinger (128) aus unreinem Trinkwasser isolierter schleimbildender Bacillus, dessen Kolonieen auf Gelatine und Agar grau-

weiß, durchscheinend und von sehr fester Konsistenz waren. Er stimmt sowohl hierin, wie auch in fast allen übrigen Punkten mit der von Sachs (24) beschriebenen Form überein, nur wurde bei dieser der Belag auf der Kartoffel grauweißlich und ohne Gasblasen, bei jenem gelblichweiß und mit Gasblasen gefunden. Die Inkonstanz dieser Erscheinung wurde wiederholt betont. Ferner ist hierher zu stellen der unbewegliche Gärungserreger No. 23 Grubers (58), dessen Kulturen pneumonieartig erscheinen.

Vermutlich gehören hierher auch die ungenügend beschriebenen Actinobacter du lait visqueux und polymorphus Duclaux (31), Bac. Guillebeau c Freudenreich (45), sowie das nicht in Milch geprüfte, aus Käse stammende Bacterium vesiculosum Henrici (69), das ebenfalls sehr schleimig, aber flacher mit etwas unregelmäßiger Umrandung der Kolonieen wächst.

In die zweite Unterabteilung (Milchkoagulierung, aber keine Gasbildung) scheinen die beiden unvollständig beschriebenen „Arten“: Bacterium lactis acidi Marpmann (111) aus Milch und Bacterium Zörnianum (List) Migula (105) aus Wasser zu gehören. Beide sind durch ein gallertiges Wachstum auf der Gelatineplatte und sehr geringe Entwickelung im Stich ausgezeichnet. Marpmanns Bakterium säuert die Milch langsam; List hat seine Form daraufhin nicht untersucht, er gibt von ihr noch an, daß sie auf der Kartoffel in Form einer grauen, durchscheinenden bis gelblichweißen Schleimschicht wachse.

In die dritte Unterabteilung (Gasbildung, keine Milchkoagulierung) gehören:

Der Bacillus capsulatus mucosus Fasching (40), der auf Gelatine, Agar und Kartoffeln saftige, durchscheinende, zähflüssige Beläge bildet und einen malzartigen Geruch entwickelt.

Ein von Nicolaier (117) aufgefundener pathogener Kapselbacillus, von Migula Bacterium Nicolaieri benannt, unterscheidet sich nur durch seine Pathogenität von dem vorigen.

Der von Pfeiffer (119) beschriebene, auf Milch nicht untersuchte pathogene Kapselbacillus scheint ein typisches, aber reichlich Schleim produzierendes Bact. pneumoniae zu sein.

De Simoni (137) nannte eine hierher gehörige, durch die zähe Konsistenz ihrer Beläge ausgezeichnete Form Bac. mucosus tenax. Es gelang ihm, sie in die typische Pneumonieform überzuführen.

Durch sehr kräftige Gallertbildung war auch das Bacterium gracillimum Weiss (149) ausgezeichnet, das Milch schwach säuert, aber nicht koaguliert, Geruch nach Schabzieger erzeugt (vergl. die entsprechende nicht schleimbildende Varietät von Burri und Düggeli im 1. Typus) und durch relativ geringe Größe der Zellen (0,5 : 1 μ) ausgezeichnet ist.

In die vierte Unterabteilung (keine Milchkoagulierung, keine Gasbildung) gehört der Bacillus lactis viscosus Adametz (2), der sich nach der Gramschen Methode gewöhnlich nicht entfärben läßt, indessen nach meinen Ermittelungen (107) im Laufe der Entwickelung auch zeitweise gramnegativ auftritt. Sein Wachstum ist durchaus pneumonieähnlich. Der Belag auf der Kartoffel ist entweder weiß oder gelblich, fadenziehend oder (seltener) rötlich und ziemlich trocken. Die Schleimbildung in Milch und Bouillon ist meist sehr deutlich, doch kann sie auch fehlen. Sehr nahe steht dieser Form Bacillus lactis pituitosi Löffler (106), dessen Stäbchen rasch in kokkenähnliche Segmente

zerfielen, und der die Milch schwach säuerte, während jene die Reaktion nicht verändert oder schwache Alkaleszenz hervorruft.

Teils in die 1., die 3. und die 4. Unterabteilung wären die von Wilde, Kruse sowie von Lehmann und Neumann zusammengestellten, für uns weniger in Betracht kommenden Ozaena- und Rhinosklerom-Bakterien zu verteilen.

6. Rankenbildender Typus.

Als einziger Vertreter dieses durch Bildung verzweigter Kolonieen ausgezeichneten Typus, der in den drei anderen Gruppen von Milchsäurebakterien größere Bedeutung gewinnt, ist mir Bacillus aërogenes capsulatus Welch et Nuttall (150) bekannt geworden, der sich vom typischen Aërogenes durch blaß-grauweißen Belag auf der Kartoffel, vor allem aber dadurch unterscheidet, daß seine Kolonieen zum Teil mit Ausläufern versehen sind. Außerdem wird die Gelatine langsam erweicht; die Form bildet also gleichzeitig den Uebergang zum 7. Typus.

7. Verflüssigender Typus.

Das Wachstum der hierher gehörigen Formen ist, abgesehen von der Gelatineverflüssigung, teils Coli-, teils pneumonieartig. Gasbildung wurde bisher nicht beobachtet.

Pneumobacillus liquefaciens bovis Arloing (8), Bac. pneumonicus Kruse, wächst auf Kartoffel Coli-artig, kann bei Rindern den Tod unter pneumonischen Erscheinungen hervorrufen.

Bacterium 9 und 10, von Troili-Petersson (141) aus schwedischem Güterkäse isoliert. stimmen in der Bildung üppiger, saftiger Beläge und in der Gelatineverflüssigung überein, die zunächst koagulierte Milch wird aber von No. 9 nachträglich peptonisiert, von No. 10 nicht.

Bacillus corticalis Haenlein (64) erinnert, abgesehen von der langsamen sackartigen Verflüssigung, sehr an Aërogenes, bildet Säure, wurde aber, wie es scheint, nicht hinsichtlich seines Verhaltens in Milch geprüft.

Bacterium setosum Henrici (69) zeigt dagegen, namentlich in der Kolonie, durchaus den Coli-Charakter, verflüssigt langsam und entwickelt im Stich kurze seitliche Ausläufer. (Falls es sich hier nicht um Kristallbildungen gehandelt hat, würde eine Uebergangsform nach dem 6. Typus hin vorliegen.) Das Verhalten in Milch wurde nicht untersucht.

Anhang zur Pneumonie-Gruppe.
(Coli-Varietäten.)

Neben den in der Milch sowie in den säuernden Futtermitteln häufig vorkommenden typischen milchkoagulierenden und infolge der reichlichen Gasbildung zuweilen käseblähenden Formen des Bacterium coli verdienen an dieser Stelle auch noch einige stärker differierende Varietäten eine kurze Besprechung, da sie einerseits gleichfalls mitunter eine nicht unwichtige Rolle in der Milch und anderen Nahrungs- und Futtermitteln spielen, andererseits als Analoga zu gewissen Varietäten der Pneumoniegruppe in systematischer Hinsicht von Bedeutung sind.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß allein die Beweglichkeit als

Trennungsmerkmal zwischen der Pneumonie- und der Coli-Gruppe in Betracht kommt und daß im Hinblick auf die Inkonstanz dieser Eigenschaft der Vorschlag Beijerincks, sämtliche hierher gehörigen Formen zu einer Gruppe zusammenzuschließen, durchaus gerechtfertigt erscheint. Die bei den verschiedenen Coli-Stämmen gewöhnlich stark hervortretende, in der Pneumoniegruppe dagegen meist fehlende oder nur schwache Indolbildung ist zur Scheidung unbrauchbar, einerseits wegen ihrer noch größeren Inkonstanz, andererseits deshalb, weil auch unter den typischen Kapselbacillen sehr kräftig Indol produzierende Formen vorkommen, z. B. die oben im 5. Typus aufgeführte, von Sachs beschriebene Varietät[1]).

Gleichfalls wurde schon darauf hingewiesen, daß der Bacillus lactis innocuus Wilde zu dem Bacillus acidi lactici Hüppe in ganz demselben Verhältnis steht, wie der Bac. faecalis alcaligenes Petruschky zu dem Bacterium coli. Die Gasbildung geht verloren, und es tritt an Stelle von Säurebildung aus Milchzucker eine schwache Alkaliproduktion. Ein weiterer Parallelismus ergibt sich hinsichtlich der „Aromabildner". Der im 4. Typus der Pneumoniegruppe eingeordnete Bacillus No. 41 Conns findet sein Gegenstück in dem Bacillus aromaticus lactis Grimm (53), der sich, abgesehen von der Beweglichkeit, nur durch etwas stärkere Entwickelung der Auflage in der Gelatinestichkultur von jenem unterscheidet, überhaupt in seinen kulturellen Merkmalen viel mehr dem Pneumoniecharakter nahekommt. Dagegen läßt der von Sewerin (136) beschriebene Bacillus aromaticus butyri durch weniger schleimiges Wachstum deutlicher seine Zugehörigkeit zur Coli-Gruppe erkennen.

Während Sewerins Form die Milch nur schwach säuert, koaguliert dagegen Bacillus odoratus Weiss (149) dieselbe, später machen sich schwach peptonisierende Eigenschaften geltend, wie bei den unbeweglichen „Aromabildnern". Die Gasbildung ist schwach, der Geruch nach Rahmkäse deutlich.

Das von Conrad (29) aufgefundene, zur Krautsäuerung befähigte Bacterium brassicae acidae ist eine durch Methanbildung ausgezeichnete Coli-Varietät.

Besonderes Interesse verdienen die Gelatine verflüssigenden Coli-Formen. Beijerinck (14) gibt für seinen Aërobacter liquefaciens an, daß er monotrich sei, indessen fand schon Holliger (72), daß die betreffenden Varietäten sowohl diffus wie polar begeißelt auftreten können, und Lehmanns Schüler Levy stellte fest, daß zwischen dem typischen Bacterium coli und den stark verflüssigenden, gelbwachsenden, nicht gasbildenden, äußerlich gar nicht mehr an Coli erinnernden Formen alle Uebergänge vorkommen (vergl. Lehmann und Neumann, p. 288). Diese stark verflüssigende gelbe Varietät ist deshalb beachtenswert, weil sie Milch nicht mehr säuert, aber doch koaguliert; die auch in der Pneumoniegruppe vorkommende Labproduktion tritt also auch hier wieder hervor[2]). Epstein (38) fand dagegen mehrere verflüssigende Coli-Varietäten, die unter schwacher Gasentwickelung und Bildung in-

---

1) Im gleichen Sinne hat sich neuerdings Gruber (58) ausgesprochen.

2) Korrekturzusatz: Mit dieser Varietät stimmt der neuerdings von van der Leck (l. c.) beschriebene Bac. aromaticus im wesentlichen überein. Die durch Säure und Lab koagulierte Milch wird nachträglich peptonisiert. Nach des genannten Autors Meinung ist dieser Form der ausgesprochen gelb wachsende Bacillus odorus Henrici (69) an die Seite zu stellen.

aktiver Milchsäure Milch koagulierten. Bei der Züchtung in Molken machte sich ein angenehmes, zum Teil an Emmentalerkäse erinnerndes Aroma bemerklich. Auch Leichmann (99) begegnete gelegentlich einer ähnlichen verflüssigenden Coli-Varietät.

Aus Käse haben Lehmann und Neumann polar begeißelte, aber im übrigen typische Coli-Varietäten isoliert. Die von Troili-Petersson (141) aus schwedischem Güterkäse gezüchteten, als „Bacterium 2“ und „Bacterium 3“ bezeichneten Stämme scheinen, soviel sich aus der kurzen Beschreibung ersehen läßt, gleichfalls hierher zu gehören. Gruber (58) neigt auf Grund seiner an einer größeren Zahl von Stämmen beweglicher Gärungserreger ausgeführten Untersuchungen der Ansicht zu, daß die in Milch und Molkereiprodukten auftretenden Formen stets polar begeißelt seien.

2. Die Gruppe des Streptococcus pyogenes Rosenbach. (Gruppe des Streptococcus Güntheri L. et N.)

Allgemeiner Charakter.

Die Form der Zellen variiert bedeutend. Typisch sind ca. 0,5 μ breite, 0,6—1 μ lange, ovale, häufig an einem Ende lanzettlich zugespitzte, oft zu zweien oder in kurzen, 4—6-gliederigen Ketten aneinanderhängende Gebilde. Doch kann das Breitenmaß bis auf 0,3 μ sinken, das Längenmaß bis zu 2 μ ansteigen, so daß die Gestalt deutlich stäbchenförmig wird. Andererseits kann die Form völlig kugelrund sein, oder es ist sogar das Längenmaß (in der Längsrichtung der Kette gemessen) geringer als das Breitenmaß, infolgedessen die Ketten aus plattgedrückten Scheiben zusammengesetzt erscheinen. Zuweilen kommen auch aus deutlich halbkugeligen Formen bestehende Ketten vor. Namentlich in Bouillon tritt die Neigung zum Längenwachstum hervor und zwar sowohl an den Einzelgliedern wie an den Ketten, die dann aus 40 und mehr Gliedern bestehen können. Auffällige Hypertrophieen sind nicht allzu selten; so treten gelegentlich sehr ansehnliche, 2—3 μ große, sich sehr intensiv färbende kugelige oder ovale Gebilde auf, die z. B. in einem von Adametz (5) angefertigten Photogramm gut sichtbar sind. Auch eigentümliche knolbenartige Formen kommen vor; ein gut färbbares, kugeliges Glied ist mit einem dünnen, stäbchenförmigen Halsteil versehen. In einer Arbeit Weigmanns (146) findet sich das Photogramm (No. 2) eines derartigen Präparates (die Anschwellungen wurden dort irrtümlich als Sporen aufgefaßt). Ein anderes zur gleichen Arbeit gehöriges Bild (No. 5) ist gleichfalls sehr beachtenswert, da die betreffenden bei Züchtung in Peptonbouillon erlangten Formen durchaus an die für die Pneumoniegruppe typischen Gestalten erinnern.

Das Fehlen der Beweglichkeit ist charakteristisch. Doch hat Ellis (35) bewegliche und begeißelte Formen hierher gehöriger „Arten“ erhalten.

Kapselbildung ist namentlich bei den in Lanzettform wachsenden Varietäten häufig (wenn auch nie bei allen Individuen desselben Präparates), kommt jedoch an den aus zahlreichen Kugeln bestehenden Ketten gleichfalls vor und steht namentlich bei gewissen Varietäten in engstem Zusammenhang mit der Anwesenheit von Zucker im Nährsubstrat.

Sporen sind bisher niemals gefunden worden. Das, was Weigmann und andere dafür angesehen haben, muß zu den oben er-

wähnten abweichenden Wuchsformen gerechnet werden, da weder eine entsprechende Resistenz, noch eine Keimung konstatiert wurde.

Gegenüber der Gramschen Färbung verhalten sich die Angehörigen dieser Gruppe typisch positiv. Bisher sind nur sehr wenige, weiterhin anzuführende Ausnahmen in dieser Richtung bekannt geworden.

Die Wachstumsintensität ist im allgemeinen gering. Das Nährsubstrat wirkt hierbei in der Weise ein, daß nur eiweißartige Stickstoffverbindungen (Peptone etc.), nicht aber Asparagin, Ammonverbindungen oder Nitrate geeignet erscheinen. Neben dem stickstoffhaltigen Bestandteil muß auch noch eine geeignete Kohlenstoffquelle (Kohlenhydrat) zugegen sein, wenn die Entwickelung eine befriedigende sein soll. MacDonnell (110) hat allerdings auch in Asparagin-Milchzuckergelatine Wachstum der Milchstreptokokken, aber nur sehr kümmerlicher Art, gesehen. Zusatz von Milchzucker zu den meist nur geringe Zuckermengen enthaltenden Fleischnährböden erweist sich als sehr förderlich. Der Sauerstoff wirkt auf die Entwickelung meist etwas hemmend ein; im allgemeinen ist die Wachstumsintensität unter anaëroben Bedingungen gesteigert, doch kommen auch Formen vor, die mehr aërober Lebensweise zuneigen. Das Temperaturoptimum liegt im allgemeinen für die nicht pathogenen Milchsäurebakterien dieser Gruppe bei etwa 30—35°, nur für die pathogenen Formen bei 37°, also etwas niedriger als für die Pneumoniegruppe, was sich auch darin ausspricht, daß bei ca. 42° die Entwickelung der nicht pathogenen Formen bereits aufhört (für die pathogenen Varietäten liegt das Maximum bei 47°). Hinsichtlich des Temperaturminimums macht sich kein deutlicher Unterschied bemerklich, es befindet sich für die zweite Gruppe gleichfalls bei etwa 10—12°.

Auf der (zuckerhaltigen) Fleischgelatineplatte erscheinen sowohl die oberflächlichen wie die tiefliegenden Kolonieen makroskopisch in der Regel als sehr kleine, etwa stecknadelkopfgroße, weißliche bis gelbliche Scheibchen, die bald ihr Wachstum einstellen. Nur selten kommt ansehnlicheres Oberflächenwachstum vor. Mikroskopisch erscheinen die Kolonieen grau bis gelblich, zarter oder deutlicher granuliert, im Zentrum oft dunkler. Häufig haben sie das Aussehen der „Vollmondscheibe" (Leichmann). Der Rand ist entweder kreisrund, glatt, oder er kann wellig gebuchtet, zackig, sogar ausgefranst und mit unregelmäßigen Ausläufern versehen sein (letzteres beim „rankenbildenden" Typus). Verflüssigung der Gelatine ist ziemlich selten.

Die Gelatinestichkultur zeigt in den meisten Fällen vorwiegend Entwickelung im Stich, und zwar in fadenförmiger oder perlschnurartiger Ausbildung. Eine Auflage fehlt oft vollständig oder sie ist nur als winziges graues Scheibchen oder Köpfchen entwickelt, selten erreicht sie ansehnlichere Dimensionen. Bei den dem rankenbildenden Typus angehörigen Formen ist der Stich mit zarten seitlichen Ausläufern versehen. Verflüssigung der Gelatine ist selten, dagegen eine infolge der Zuckerzersetzung eintretende Trübung ziemlich häufig.

Die Strichkultur auf Agar entwickelt sich in der Regel nur längs des Striches in Gestalt eines schmalen, zarten, grauweißlichen, durchscheinenden Streifens. Das Kondenswasser bleibt klar und enthält event. ein wenig weißlichen Bodensatz.

Das Wachstum in Bouillon ist bei den einzelnen Formen verschieden, aber recht variabel. Teils macht sich eine diffuse Trübung bemerklich, teils bleibt die Bouillon klar, und es entsteht ein lockerer

bis kompakter Bodensatz. Indol wurde nur in sehr seltenen Ausnahmefällen beobachtet. Zuckerzusatz fördert die Entwickelung in der Bouillon sehr.

Auf der Kartoffel bleibt häufig jede Entwickelung aus oder es kommt doch nur ein sehr geringfügiger, zarter, durchsichtiger Belag zur Entstehung. Selten ist ein lebhaftes Wachstum auf diesen Substraten wahrzunehmen.

Bei der Züchtung in Milch findet zum Teil bereits innerhalb 24 Stunden Koagulierung statt, zum Teil erfolgt sie nur langsam, zum Teil unterbleibt sie ganz. Einige Formen produzieren reichlich Schleim, so daß die Milch stark fadenziehend wird. Andere koagulieren die Milch bei nur schwach saurer Reaktion, produzieren demnach höchst wahrscheinlich ein labartiges Enzym. Die gebildete Milchsäure ist fast immer die rechtsdrehende, selten die inaktive oder die linksdrehende Modifikation. Die Temperaturminima, -optima und -maxima für die Milchkoagulierung stimmen im wesentlichen mit den betreffenden Kardinalpunkten für das Wachstum überein. Da jedoch auch unterhalb 30° die hierhergehörigen Milchsäurebakterien noch lebhaft tätig sind, während die Aktivität der Milch säuernden Formen aus der Pneumoniegruppe mit sinkender Temperatur rascher abnimmt, so beherrschen für gewöhnlich die auch zu anaërober Lebensweise besser befähigten Milchstreptokokken in spontan gerinnender Milch fast allein das Feld. Gasbildung ist verhältnismäßig selten. Der Geschmack der koagulierten Milch ist meist rein sauer, der Geruch spezifisch aromatisch, oder es fehlt ein solcher überhaupt.

Unter den chemischen Leistungen ist zunächst die allerdings seltene und wenig konstante Erzeugung eines gelben bis roten Pigments zu erwähnen. Außer Milch- und Traubenzucker kann von den säurebildenden Formen auch Rohrzucker, Lävulose, Maltose und Galaktose, sowie (in geringem Umfange) Glycerin angegriffen werden.

Nach Beijerinck (15) produzieren sie aus Lävulose (neben Milchsäure) Mannit, und das gebildete Gas ist, falls solches überhaupt zur Entstehung kommt, nur CO_2. Indessen scheint doch, wie aus einigen weiterhin anzuführenden Beobachtungen hervorgeht, gelegentlich auch H aufzutreten. Die Produktion anderer Säuren, speziell der Essigsäure, neben der Milchsäure fehlt entweder vollständig oder ist doch nur sehr unbedeutend.

Die Pathogenität schwankt außerordentlich. Säure vermindert die Virulenz, die indessen, wie Hölling (71) nachwies, auch bei typischen Milchstreptokokken vorkommen kann. Nach einigen anderen Beobachtungen des genannten Autors an aus Kot isolierten Stämmen scheint der Aufenthalt im Körper die Virulenz zu erhöhen.

1. Typus. Streptococcus mastitidis.

Die neben der Milchkoagulierung einhergehende Gasbildung scheidet diesen Typus von dem viel häufiger vorkommenden zweiten, während die sonstigen an sich wenig prägnanten Merkmale für beide Typen übereinstimmen. Die Trennung ist naturgemäß auch in diesem Falle inkonstant, insbesondere hat Adametz (5) an hierher gehörigen Formen sowohl das Schwinden der Gasbildung, wie auch der Milchkoagulierung, also ein Uebergehen in den 2. bezw. 4. Typus beobachtet.

Hierher gehören:

Streptococcus mastitidis Guillebeau (61), „Galtcoccus“,

Streptococcus agalactiae Adametz (4), der gramnegativ gefunden wurde. Er bildet nach Nencki neben Rechtsmilchsäure Kohlensäure, Spuren flüchtiger Fettsäure und Alkohol, während die von Lehmann und Neumann als Rassen des Streptococcus pyogenes angeführten Strept. erysipelatos und Str. scarlatinae teils Links-, teils inaktive Milchsäure bilden. Außerdem werden geringe Mengen flüchtiger Fettsäuren und neben Kohlensäure manchmal auch (durch die bei Scharlach gefundene Form) Wasserstoff produziert. Micrococcus Sornthalii Adametz (5 [Photogramme von Kolonie und Ausstrichpräparat]) ist dem vorigen sehr ähnlich, bildet gleichfalls neben Kohlensäure Wasserstoff, aber keine flüchtigen Fettsäuren, und die Ketten waren nur kurzgliedrig (6—8 Individuen). Milch wurde teils kompakt, teils feinflockig koaguliert. Auf die deutlich ausgesprochene Inkonstanz wurde oben hingewiesen. Die Entwickelung im Stich war mehr aërob[1]).

Die von Freudenreich (47) aus Kefir isolierte, als „Streptococcus a" beschriebene, von Migula (113) Strept. caucasicus benannte Form zeichnete sich durch relativ ansehnliche Größe der Einzelindividuen aus. Die Gasproduktion war schwach.

Hierher dürfte auch der Linksmilchsäure bildende Micrococcus Leichmanns (96) zu stellen sein, der vom Entdecker später (100) Micrococcus Memelensis, von Weigmann (147) neuerdings Micrococcus acidi laevolactici benannt wurde, da er sich von Bacterium lactis acidi Leichm. (Streptococcus Güntheri L. et N.) im wesentlichen nur durch die Gasbildung und die Produktion von Linksmilchsäure unterscheidet.

2. Typus. Streptococcus Güntheri.

Außer durch die meist relativ kräftige Milchkoagulierung bei gleichzeitigem Fehlen der Gasbildung ist dieser Typus weiterhin noch dadurch ausgezeichnet, daß die hierhergehörigen Formen bisher stets grampositiv gefunden wurden, und daß sie vorwiegend zu anaërober Lebensweise neigen, infolgedessen die Entwickelung auf der Gelatineplatte, an der Oberfläche der Stichkultur, im Agarstrich und auf der Kartoffel nur äußerst gering ist oder ganz ausbleibt.

Die Zellform kann sowohl lanzettlich wie kugelig erscheinen, oft ist sie jedoch so deutlich gestreckt, daß sie durchaus derjenigen eines Kurzstäbchens entspricht. Die Kolonieen auf der Gelatineplatte erscheinen teils kreisrund, glattrandig, teils mit unregelmäßiger, ausgezackter Peripherie.

Uebergänge nach dem 4. (nicht koagulierenden) Typus sind häufig; desgleichen wurden mehrfach, von Leichmann (98), Weigmann (145b) und anderen, speziell bei fortgesetzter Züchtung in Milch, Umwandlungen in den 5. (schleimigen) Typus konstatiert. Leichmann und Bazarewsky (102) beobachteten außerdem Umwandlungen in den 6. (rankenbildenden) Typus.

In diesen Typus gehören:

Streptococcus Güntheri L. et N., von Leichmann als wichtigster Erreger der Milchsäuerung erkannt. Von Lehmann und Neumann zuerst Bacterium Güntheri, von Leichmann Bacterium lactis acidi, von Kruse Bacillus lacticus, später

1) Weigmann (147, p. 108) stellt diesen Streptococcus in die Gruppe des Bact. aërogenes.

(87) Streptococcus lacticus, von Kozai Bacillus acidi paralactici benannt. Wie oben erwähnt, ist wahrscheinlich das Bacterium lactis Lister mit dieser Form identisch. Beijerinck (15) wählte die Bezeichnung Lactococcus lactis.

Die von Leichmann (92 und 102) untersuchten, aus Milch und anderen Medien isolierten Stämme waren nicht fähig, Rohrzucker zu vergären, Freudenreichs „ovaler Coccus“, der nach des genannten Autors Meinung (48) mit Leichmanns Bact. lactis acidi identisch ist, zersetzt Rohrzucker. Dasselbe gilt für die von Günther und Thierfelder (60) untersuchte Form. Dieser sehr nahe steht Wehmers Bacterium brassicae (144). Schweitzer (133) beschrieb einen Organismus ausführlich, der von demjenigen Günthers und Thierfelders sich nur durch die Trübungszone in Zuckeragar unterschied, also in einem in den verschiedenen Gruppen von Milchsäurebakterien häufig wiederkehrenden nebensächlichen Moment.

Ein von Leichmann und Bazarewski (102) aus Goudakäse gewonnenes Bacterium casei IV unterscheidet sich von der typischen Form nur dadurch, daß es schon bei 40° sich nicht mehr entwickelt, während aus Emmentalerkäse von denselben Forschern ein Streptococcus casei isoliert wurde, der insofern differiert, als für ihn das Temperaturoptimum der Milchkoagulierung bei 37—40° liegt, und er außer Rohrzucker auch Mannit nicht zu zersetzen vermag.

Vollständig deckt die Charakteristik des Streptococcus Güntheri die mehr oder minder kurz beschriebenen „Arten“ Streptococcus acidi lactici Grotenfelt (55), Streptococcus No. 1 Laxa (90), sowie Micrococcus acidi paralactici Nencki und Sieber (116). Ebenso erscheinen die zahlreichen von Henrici (69) auf Grund winziger, längst als variabel erkannter Merkmale aufgestellten „Arten“ von Käsestreptokokken überflüssig, um so mehr, als sie in ihrem Verhalten gegen Milch sowie verschiedene Zuckerarten überhaupt nicht geprüft wurden, also gerade die praktisch wichtigen Rassenmerkmale unbekannt sind. Sie bieten höchstens insofern einiges Interesse dar, als sie zum Teil recht ansehnliche Dimensionen (bis 2 μ) aufweisen und an einigen von ihnen seitens Ellis (35) Beweglichkeit und Geißelbildung konstatiert wurde. Auch Bacillus acidi lactici I und II Conn und Esten erscheinen nach den vorliegenden Beschreibungen (28) als durchaus identisch mit dem typischen Streptococcus Güntheri. Dasselbe gilt für Bacillus fortissimus Weiß (149).

Der Streptococcus acidi paralactici non liquefaciens Halensis Hashimoto (66), dem seitens Leichmanns eine geziemende Reduktion auf Streptococcus Halensis zu teil wurde, weicht durch Erzeugung deutlich nachweisbarer Indolmengen, Erregung starker Trübung und Bildung schleimigen Bodensatzes in Bouillon etwas von der typischen Form ab.

Die von Weigmann (146) beschriebenen und abgebildeten „Milchsäurebakterien Kiel I, II und III“, von denen die beiden ersten durch sehr rasche Milchkoagulierung, die letztgenannte durch die zungenförmigen Ausläufer ihrer Oberflächenkolonieen ausgezeichnet sind, können wohl gleichfalls als typische Vertreter des Streptococcus Güntheri gelten. Die durch sehr geringe Größe der Einzelzellen auffallende „Milchsäurebakterie Hagenberg“ dürfte zugleich im Hinblick auf ihre geringe Wirksamkeit und Lebenskraft als forma depauperata angesprochen werden können.

Ein von Eckles (34) aus Harzkäse isolierter „Streptococcus" erinnert sehr an diese Form.

Ebenso wie Weigmann hat Storch (147) auf die praktisch wichtigen Differenzen im Verhalten der verschiedenen Stämme von Milchsäurebakterien gegenüber der Milch hingewiesen. Die von ihm beschriebenen Formen stehen größtenteils dem typischen Streptococcus Güntheri sehr nahe. Eine Rasse, No. 18, ist, abgesehen von der Produktion eines angenehmen Butteraromas, durch die Bildung langer Ketten relativ großer Einzelzellen ausgezeichnet.

Wie schon erwähnt, hat Mac Donnell die Erzeugung spezifisch schmeckender und riechender Stoffe zur Aufstellung verschiedener Typen verwendet. An dieser Stelle dürften sein Bacterium lactis acidi aromaticum und B. l. a. purum einzuordnen sein.

Der Sphaerococcus lactis acidi Marpmann (111) weicht durch deutlich hervortretende Neigung zum Oberflächenwachstum von der Grundform ab. Indessen paßt er nach seinem übrigen Verhalten durchaus in den 2. Typus der Streptokokkengruppe.

Troili-Petersson (141) isolierte aus schwedischem Güterkäse eine Anzahl hierhergehörige „Brachybakterien", von denen No. 22 als identisch mit Bacterium lactis acidi angesehen wurde, No. 26 erhielt wegen der zugespitzten Gestalt der Zellen (Lanceolatus-Form) den besonderen Namen Brachybacterium apiculatum, No. 25 war durch das Auftreten von Apfelesteraroma, No. 29 durch scharfen Geschmack der Milch und geringes Oberflächenwachstum ausgezeichnet. Ebenso neigten in steigendem Grade zu aërober Entwickelung No. 23 und 21.

R. Weiß (149) fand außer dem bereits erwähnten Bacillus fortissimus in gesäuerten Nahrungs- und Futtermitteln noch folgende „neue Arten" von Milchsäurebakterien, die ebenfalls nur wenig von der typischen Streptoc. Güntheri-Form abweichen: Bact. gibbosum und Bact. brevissimum neigen beide zu aërobem Wachstum, jenes koaguliert die Milch nur sehr langsam bei schwach saurer Reaktion, dieses dagegen säuert intensiv, ist außerdem aber dadurch auffallend, daß es auf der Bouillon eine Haut bildet, ebenso wie bei Streptococcus maximus, der nur schwach säuert. Auch er neigt etwas zu aërober Lebensweise (Auflage im Stich) und stimmt hierin mit Streptococcus citreus überein, der Milch nur langsam bei schwach saurer Reaktion koaguliert und dessen Kulturen gelbliche Färbung zeigen, wie sie sonst nur bei den pathogenen Streptokokken wiederholt beobachtet wurde.

Der von R. Weiß Micrococcus irregularis benannte Organismus ist ein gleichfalls gelblich wachsender, Milch langsam koagulierender Streptococcus, der nach der Kolonieform als Uebergang nach dem 6. Typus gelten kann.

Der von Düggeli (32) aus Mazun isolierte, Bact. Güntheri-ähnliche Mikroorganismus weicht von der typischen Form gleichfalls durch Neigung zu aërober Entwickelung ab. Im Stich bildet er eine starke, graue, glänzende Auflage.

Dagegen trägt der von Rhist und Khoury (122) aus Leben gezüchtete Diplococcus lebenis durchaus die charakteristischen Merkmale der typischen Milchsäurestreptokokken.

Daß die pathogenen Formen Streptococcus pyogenes und Streptococcus lanceolatus nicht mehr als untereinander getrennte Species gelten können, wurde dargelegt. Der Gesamtcharakter stimmt

durchaus überein, wenn auch im einzelnen die Pyogenes-Stämme durch vorwiegend kugelige Form der Einzelzellen, Bildung langer Ketten, sowie durch oft unregelmäßige Umrandung der Kolonieen sich von den typisch in nur kurzen, aus lanzettlichen, mit Kapsel versehenen Einzelgliedern gebildeten Fäden auftretenden und in meist regelmäßig kreisrunden Kolonieen wachsenden Lanceolatus-Formen unterscheiden, während die Güntheri-Varietäten ihrerseits bald mehr nach der Pyogenes-, bald mehr nach der Lanceolatus-Form neigen.

Die von Aderhold (6) als Bact. Güntheri var. inactiva bezeichnete, für die Gurkensäuerung verantwortlich gemachte Form gehört nach Henneberg (68) nicht hierher, sondern zu den langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien (siehe III. Gruppe).

3. Typus. Streptococcus Kefir.

Allein das Fehlen der Fähigkeit zur Milchkoagulierung bei gleichzeitigem Vorhandensein des Vermögens zur Gasbildung scheidet diesen Typus von den bisher besprochenen. Die sonstigen morphologischen und kulturellen Merkmale lassen keine deutlichen Differenzen erkennen.

Von den bisher beschriebenen Streptokokken haben, soviel mir bekannt, bei der Isolierung bisher nur zwei Formen den Charakter dieses Typus gezeigt: Zunächst der von Freudenreich (47) aus Kefir isolierte Streptococcus b, von Migula Streptococcus Kefir benannt, der die Milch zwar säuerte, aber nicht zum Gerinnen brachte; ihm gesellte sich neuerdings das von Saito (125) aus japanischem Soya gezüchtete Bacterium Soya hinzu, dessen Milchkultur allerdings nur eine Woche lang beobachtet wurde, so daß zweifelhaft bleibt, ob auch bei länger fortgesetzter Kultur Milchgerinnung ausgeblieben wäre.

4. Typus. Streptococcus lactis innocuus.

Durch das Fehlen sowohl der Milchkoagulierung wie auch der Gasbildung ist dieser Typus ausgezeichnet, dessen Benennung dem entsprechenden Typus der I. Gruppe, d. h. dem Bacillus lactis innocuus nachgebildet wurde.

Wie mehrfach erwähnt, sind wiederholt Uebergänge aus dem 1. und 2. Typus in den 4. konstatiert worden. Andererseits ist es (nach eigenen Beobachtungen) zuweilen unschwer durchführbar, Stämme, die bei der Isolierung durchaus keine Neigung zur Milchkoagulierung zeigten, entsprechend umzuzüchten. Andere Rassen verhielten sich allerdings sehr konstant.

Welche von den bisher als besondere „Arten" beschriebenen Streptokokken hierher zu stellen sind, ist mir zweifelhaft. Möglicherweise kommen einige der von Henrici (69) aus Käse isolierten, in ihrem Verhalten gegen Milch nicht geprüften Formen in Betracht, vielleicht auch der ungenügend beschriebene Streptococcus lacteus Schröter. In schwedischem Güterkäse fand Troili-Petersson (141) einige nicht koagulierende „Brachybakterien": No. 24, No. 27 (das im übrigen Verhalten dem Streptococcus casei Lehm. et Bazarewski gleicht) und No. 28, das nach des Entdeckers Ansicht dem Streptococcus albidus Henrici an die Seite zu stellen ist.

5. Schleimiger Typus.

Die deutlich ausgeprägte Befähigung zur Bildung ansehnlicher Schleimmassen ist für den 5. Typus charakteristisch. Daß namentlich bei fortgesetzter Züchtung in Milch diese Eigenschaft hervorgerufen bezw. verstärkt werden kann, wurde erwähnt.

Lehmann und Neumann registrieren (l. c. p. 141) einen von Tavel und Krumbein aus einem Fingerabsceß gezüchteten Pyogenes-Stamm, der auf den verschiedenen Nährböden, sogar auf Agar und Kartoffeln, schlauchartige Schleimhüllen bildete. Um eine ähnliche Varietät dürfte es sich bei dem von Hess und Bourgeaud (70) aus erkrankten Eutern isolierten schleimbildenden Streptococcus gehandelt haben. Auch sonst sind derartige Formen, die von Lehmann und Neumann als Varietas vaginata des Strept. pyogenes zusammengefaßt werden, augenscheinlich nicht selten, und sie bilden das Gegenstück zu dem Leuconostoc mesenterioïdes Cienkowski, dessen von Liesenberg und Zopf (103) aufgefundene Varietas nuda durchaus dem Strept. pyogenes entspricht. Durch die Befähigung, aus den verschiedenen Zuckerarten Gas zu bilden und die Milch zu koagulieren, ist diese Form unterschieden von dem Streptococcus hornensis Boekhout (16), der die Milch, wie es scheint, nur dann zu einer „schleimigen Gerinnung" bringt, wenn derselben Rohrzucker zugesetzt wurde. Ueberhaupt ist seine Vorliebe für Rohrzucker sehr auffallend. Beide Formen neigen mehr zu aërober Lebensweise.

Als wichtige Angehörige dieses Typus sind ferner zu nennen: der von Weigmann (145) aufgefundene Erreger der „langen Wei", von Scholl (131) Streptococcus hollandicus benannt, charakteristisch in Bezug auf seine Abneigung gegen die gewöhnlich gebrauchten Nährsubstrate sowie hinsichtlich seiner ausgesprochen anaëroben Lebensweise; weiter das von Troili-Petersson (140b) als Ursache der nordischen Zähmilch erkannte Bacterium lactis longi und die von Burri (21) beschriebene schleimbildende Varietät des Bacterium Güntheri L. et N. Diesen Formen sehr nahe steht der von Schütz isolierte, von Ratz (120) näher beschriebene, von Migula Micrococcus mucilaginosus benannte Organismus (da er 1,2 : 2,1 μ mißt, führt er die Bezeichnung Micrococcus mit Unrecht). Er wirkt schwach milchkoagulierend und macht den Rahm schleimig. Migula fand eine ähnliche Form, die Gelatine langsam verflüssigte (Uebergang zum 7. Typus).

Bacterium lactis acidi Marpmann (111) säuert die Milch etwas, koaguliert aber nicht; durch Produktion eines glasigen gallertigen Belages auf festen Nährböden stimmt es sowohl mit Micr. mucilaginosus wie auch mit Bacterium butyri colloïdeum Lafar überein, das ebenfalls, wie Reinhardt (121) feststellte, Milch nicht sichtbar verändert.

Vermutlich gehört hierher auch der von Schmidt (130) beobachtete, aber nicht in Reinkultur erhaltene, in Ketten auftretende, angeblich bewegliche Micrococcus der schleimigen Milch, und der nach Kramers (84) Annahme diesem nahestehende, nicht näher beschriebene Micrococcus Hüppes (74).

6. Rankenbildender Typus.

Das Auftreten von Ausläufern, „Ranken" an den Kolonieen sowie im Stich kommt, wie oben angeführt wurde, gelegentlich, im Laufe

der Kultur, bei typischen Vertretern des Streptococcus Güntheri vor. Formen, die diese Eigentümlichkeit von vornherein besaßen und, soweit Ermittelungen in dieser Hinsicht angestellt wurden, sie auch weiterhin bewahrten, sind der von Roscoe und Lunt im Wasser aufgefundene Streptococcus mirabilis (123) sowie ein Stamm (No. 7) der Storchschen Milchsäurebakterien (s. Weigmann [147] p. 74).

7. Verflüssigender Typus.

Die Fähigkeit, Gelatine zu verflüssigen, kennzeichnet die hierher gehörigen, wenig zahlreichen Formen.

Eine beachtenswerte Zwischenform zwischen diesem und dem 2. Typus bildet der Streptococcus albicans Migula (113), nach dem 4. Typus hin vermittelt Micrococcus butyri (v. Klecki) Migula (82), nach dem 5. Typus der oben erwähnte Micrococcus mucilaginosus Migula.

Im übrigen ganz Pyogenes-ähnlich ist der hierher gehörige Streptococcus coli gracilis Escherich (39), der die Gelatine schlauchförmig verflüssigt, Milch langsam koaguliert. Der Streptococcus coli brevis Escherich weicht durch cylindrische Verflüssigung der Gelatine sowie durch die Bildung eines gelben bis grüngelben Pigments von der Grundform ab, dagegen ist der Streptococcus albus Macé (113) durch die Neigung zu aërobem Wachstum ausgezeichnet.

Boekhout und de Vries (18) fanden in Cheddarkäse einen verflüssigenden Streptococcus, der Milch durch gleichzeitige Produktion von Säure und Lab koagulierte und das Coagulum nachträglich peptonisierte [1]).

Dieser Form dürfte an die Seite zu stellen sein das stark verflüssigende milchkoagulierende Brachybacterium No. 19, von Troili-Petersson (141) aus schwedischem Güterkäse isoliert, sowie das diesem sehr ähnliche ebendaher stammende Brachybacterium No. 20, unter dessen Einfluß die Milch bei alkalischer Reaktion (also ausschließlich durch Labwirkung) gerinnt.

3. Die Gruppe des Bacterium caucasicum (Kern) L. et N. (Gruppe des Bacterium casei.)

Allgemeiner Charakter.

Die Variabilität der Zellform ist außerordentlich groß. Sie übertrifft diejenige der Pneumonie- und Streptokokkengruppe und findet nur in der Proteus-Gruppe ein Gegenstück. Typisch sind $^1/_2 - ^3/_4$ μ breite, 2—3 μ lange, schlankstäbchen-förmige Individuen. Doch können die Breitenmaße bis auf 0,3 μ sinken oder bis auf 1,2 μ ansteigen; die Längenmaße sind mitunter kaum merklich größer als die Breitenmaße, andererseits kommen sehr lange (bis 50 μ und mehr messende) ungegliederte Fäden vor. Auch Kettenbildung ist nicht selten. Ungünstige Wachstumsbedingungen lassen Formen entstehen, die durchaus an die Streptokokkengruppe erinnern. Umgekehrt haben günstige Wachstumsbedingungen, insbesondere Anaërobiose, das Auftreten schlanker

1) Korrekturzusatz: Mit ihm identisch ist sehr wahrscheinlich der von L. Müller (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. p. 640) ausführlich beschriebene, von Burri aus Bienen-Sauerbrut isolierte, verflüssigende, säurelabproduzierende, peptonisierende Güntheri-ähnliche Organismus.

Formen im Gefolge. Charakteristische Photogramme haben Freudenreich und Thöni (50) veröffentlicht.

Beweglichkeit scheint konstant zu fehlen. Nur wenige und unsichere anderslautende Angaben liegen vor.

Kapselbildung wurde bisher nur selten beobachtet.

Sporenbildung fehlt wie in den beiden vorstehend erörterten Gruppen. Wie dort sind auch hier von früheren Beobachtern verschiedene Zelleinschlüsse (Polkörner etc.) irrtümlich als Sporen angesehen worden.

Bei der Behandlung nach der Gramschen Methode blieben die bisher in dieser Richtung geprüften Angehörigen der 3. Gruppe, von abgestorbenen und Involutionsformen abgesehen, ohne Ausnahme gefärbt.

Die Wachstumsintensität ist meist sehr gering. Der Einfluß des Nährsubstrates macht sich hierbei in derselben Art wie in der Streptokokkengruppe geltend, insofern auch in diesem Falle nur eiweißartige Verbindungen als Stickstoffquelle dienen können, und außerdem eine geeignete Kohlenstoffquelle zugegen sein muß. Daß die Angehörigen dieser Gruppe, wie Boekhout und de Vries (17) fanden, auch auf Käsegelatine gedeihen, ist gleichfalls kein unterscheidendes Merkmal gegenüber der zweiten Gruppe, denn die von Freudenreich und Thöni (50) in dieser Hinsicht geprüfte Streptoc. Güntheri- (Bact. lactis acidi) Form zeigte das gleiche Verhalten. Auf den gewöhnlichen Fleischpeptonnährböden sowie auf der Kartoffel unterbleibt, namentlich bei frisch isolierten Stämmen, gewöhnlich jedes Wachstum. Verschiedene, weiterhin anzuführende Spezialnährböden wurden deshalb in Anwendung gebracht. Die Abneigung gegen den freien Sauerstoff ist stark ausgeprägt, manche Varietäten konnten nur bei anaërober Züchtungsweise isoliert werden. Die Ansprüche an die Temperatur sind im allgemeinen hoch. Für manche Formen liegt das Optimum zwischen 40 und 50°, das Minimum bei 25°, während andere Angehörige dieser Gruppe auch noch bei 20° und darunter leidlich zu gedeihen im stande sind.

Das Aussehen der Kolonieen auf der Gelatine- bezw. auf der Agarplatte ist demjenigen der Streptokokkenkolonieen sehr ähnlich. Die weißlichen bis gelblichweißen Ansammlungen, die meist unter Stecknadelkopfgröße bleiben, erscheinen bei mikroskopischer Betrachtung als graue bis braungelbe Scheiben von teils hellerer, teils dunklerer Schattierung. Der Rand ist entweder kreisrund, glatt oder buchtig, zungenförmig gelappt, zuweilen wurzelartig verzweigt. Verflüssigung der Gelatine wurde bisher nicht beobachtet.

Die Gelatinestichkultur zeigt typisch keine Auflage an der Oberfläche. Im Stich ist das Wachstum gleichmäßig, fadenförmig oder perlschnurartig, selten mit seitlichen Ausläufern besetzt.

Die Agarstrichkultur ist meist nur sehr dürftig entwickelt in Gestalt eines schmalen, bandartigen oder nur punktierten durchscheinenden Belages längs des Strichs.

Gegenwart von Zucker verursacht oft in Agar bezw. Gelatine ebenso wie in den Kulturen der anderen Gruppen eine Trübung.

In der Bouillon bildet sich, sofern überhaupt Wachstum stattfindet, in der klaren Flüssigkeit nur ein weißlicher Bodensatz, während nach Zusatz von Trauben- oder Milchzucker eine schwache bis starke Trübung sowie eine Zunahme des Sediments bemerkbar wird.

Auf der Kartoffel bleibt in der Regel jede Entwickelung aus. Findet eine solche aber statt, so erscheint ein nur kümmerlicher, milchiger Belag.

Die Milch wird im allgemeinen etwas langsamer koaguliert als durch die Streptokokken. Einige der in diese Gruppe gehörigen Formen wachsen überhaupt in diesem Medium nur dürftig. Das Optimum für die Gerinnung liegt meist zwischen 40 und 50°, für einige Varietäten jedoch niedriger, bei 30°. Die gebildete Milchsäure ist, soweit entsprechende Prüfungen bisher durchgeführt wurden, meist Linksmilchsäure, seltener die inaktive oder die rechtsdrehende Modifikation. Flüchtige Säuren entstehen nicht oder doch nur in Spuren.

Hinsichtlich der chemischen Leistungen ist hervorzuheben, daß wohl durchweg Glukose, Lävulose und Galaktose angegriffen werden, Rohrzucker, Maltose und Milchzucker dagegen nicht in allen Fällen. Nach Beijerinck (15) lassen die Laktobacillen aus Lävulose größere Mengen Mannit entstehen als die Laktokokken. Die gasbildenden Formen scheinen ausschließlich CO_2 zu produzieren. Trotz der durchweg fehlenden Gelatineverflüssigung finden sich in dieser Gruppe mehrere Kasein-peptonisierende Bakterien.

Pathogene Wirkungen sind bei den in Rede stehenden Organismen bisher nicht konstatiert worden.

1. Typus. Bacillus casei Freudenreich.

In diesen durch Milchkoagulierung und Gasbildung ausgezeichneten Typus gehören:

Bacillus casei γ Freudenreich (50), der nur auf Peptonschottengelatine bezw. -Agar gezüchtet werden konnte; er wächst zwar auch in Käsegelatine, doch nur im Stich. Die Stäbchen sind 0,7—1 μ breit, 2,5—3 μ lang und besitzen abgerundete Enden. Die Kolonieen auf der Gelatineplatte sind unregelmäßig gelappt. Das Temperaturoptimum liegt bei 30°, Milch wird unter Gasbildung nach 3 Tagen koaguliert. Nach Jensen (77) bildet er inaktive Milchsäure und Bernsteinsäure.

Ein von Severin (135) aus Mist isoliertes Stäbchen, von Migula Bacterium soriferum benannt, ist durch obligat anaërobes Verhalten ausgezeichnet. Die Stäbchen besitzen 1 μ Breite, 2—8 μ Länge, die Enden sind teils abgerundet, teils scharf. Milch wird bei 37—38° innerhalb 24 Stunden kompakt koaguliert. Die Gasproduktion ist lebhaft.

Ferner: Bacterium pabuli acidi III E. Weiss (148), das Rohrzucker nicht angreift, optisch inaktive Milchsäure und etwas Essigsäure bildet. Die Kolonieen sind unregelmäßig umrandet.

Wahrscheinlich sind hierher auch die von Beijerinck (15) untersuchten Varietäten seines Lactobacillus caucasicus zu stellen, die sich als sehr inkonstant erwiesen. Soviel aus den kurzen Mitteilungen zu ersehen ist, säuerten sie die Milch stark und koagulierten sie wohl auch, was Freudenreichs Bacillus caucasicus nicht tat (s. Typus 3). Bei niedriger Temperatur bildeten sie auf Molkengelatine knorpelige Kolonieen, die wie Kefirkörner aussahen, doch entstanden weiterhin auch weiche, weiße bis gelbe Kolonieen, die teils fadenziehend wurden (Uebergang zum 5. Typus), teils verzweigte Form annahmen (Uebergang zum 6. Typus). Auf Würzegelatine konnten sehr kurze Formen gezüchtet werden. Seinem Lactobacillus caucasicus stellt Beijerinck noch einen Lactobacillus longus sowie einen

Lb. fragilis an die Seite. Jener wurde erhalten, als bei Zimmertemperatur gesäuerte Milch weiterhin bei 37—40° aufbewahrt wurde; er bildet Linksmilchsäure und greift (zum Unterschied von Lb. caucasicus) Maltose nicht an. Lb. fragilis wurde aus sauren Trebern isoliert und ist durch die sehr differenten Größenverhältnisse der Bacillen einer Kolonie kenntlich.

2. Typus. Bacterium casei Leichmann.

Milchkoagulierung bei gleichzeitigem Fehlen der Gasbildung ist für diesen Typus charakteristisch. Die hierher gehörigen Formen wachsen noch meist auf den gewöhnlichen Nährböden. Hinsichtlich der kulturellen Merkmale erinnern sie zum Teil sehr an Streptococcus Güntheri, dem sie auch insofern ähneln, als sie nicht selten Rechtsmilchsäure bilden, unterschieden sind sie von ihm jedoch dadurch, daß in den Ausstrichpräparaten entweder neben kürzeren Formen oder aber ausschließlich schlanke Stäbchen zu erkennen sind. Einige Formen scheinen eine Zwischenstellung zwischen der II. und der III. Gruppe einzunehmen.

Derartige Uebergangsformen sind: Bacterium casei I—III Leichmann et Bazarewski (102), die teils als kurze ovale oder kurzstäbchenförmige kettenartig angeordnete Zellen, teils als auffallend lange Stäbchenzellen oder auch in Form von langen Fäden auftreten. Die Enden der Stäbchen sind abgerundet. Alle drei Varietäten greifen Rohrzucker nicht oder nur in sehr geringem Maße an. B. c. I und II bilden Rechts-, B. c. III inaktive Milchsäure, alle drei außerdem auch Spuren flüchtiger Säuren. Das Temperaturoptimum liegt bei 33°, das Maximum bei 42°.

Den beiden erstgenannten Formen stehen nahe: Bacterium pabuli acidi I und II E. Weiss (148), deren Temperaturoptimum sich jedoch mehr 40° nähert, und die beide Rohrzucker sehr energisch zersetzen, die Milch aber nur langsamer koagulieren. B. p. a. I bildet in Milchzuckerlösung mehr Säure als in der Maltoselösung, B. p. a. II bevorzugt dagegen letztere.

An Bact. casei III erinnert nach Weigmann (147) Bact. Güntheri var. inactiva Aderhold (6), das jedoch im Hinblick auf seine Schleimproduktion vielleicht besser dem 5. Typus einzuordnen sein dürfte.

Gleichfalls eine Uebergangsform, und zwar nach der II. Gruppe hin, scheint in dem schwach koagulierenden Bacterium 4 Troili-Petersson (141) vorzuliegen, während Bacterium 16 nach der folgenden „Art“ hin vermittelt.

Bacillus casei *α* Freudenreich stimmt in der Form sowie in seinem Verhalten gegen Rohrzucker mit den von Weiss studierten Stämmen überein, koaguliert jedoch die Milch schneller und bei höherer Temperatur (bei 42° innerhalb 26 Stunden). Außerdem wächst er nach den Angaben von Freudenreich und Thöni (50) nicht auf der gewöhnlichen Gelatine, sondern läßt sich nur auf Peptonschottennährböden sowie auf Käsegelatine züchten. In der zitierten Arbeit ist nichts über Gasbildung bemerkt, nach früheren Mitteilungen Freudenreichs (44b) wurde jedoch auch von dieser Form CO_2 entwickelt. Es scheint demnach hier eine Uebergangsform nach dem 1. Typus vorzuliegen. Nach Jensen (77) bildet er Rechts-, dagegen nach Kayser (80) aus Milchzucker Linksmilchsäure.

Bac. lactici aërobans Conn (28) ist nach des Entdeckers Angaben mit dem vorigen identisch. Auch für Bact. 15 Troili Petersson (141) ist dies wahrscheinlich. Troili-Petersson hat auch ein hierher gehöriges Bact. curvatum n. sp. aufgestellt, das durch halbkreisförmige Involutionsformen ausgezeichnet ist (vergl. die ähnlich auffälligen Involutionsformen im 4. Typus).

Bac. No. XIX Adametz (1) aus Käse ist durch ansehnlichere Größe der Stäbchen (0,8—1 μ breit, zirka 3mal so lang), die scharfe, nicht abgerundete Enden besitzen, sowie durch den „knolligen" Bau der Tiefenkolonieen ausgezeichnet. Er wächst auch auf gewöhnlicher Gelatine, allerdings nur kümmerlich und produziert käseartigen Geruch. Milch beginnt bei 35° nach 36 Stunden zu gerinnen. Migula führt diese Form als Bact. truncatum in seinem Sammelwerke auf. Mit den Angaben von Adametz deckt sich die (unvollständige) Beschreibung, die Henrici von seinem, gleichfalls aus Käse isolierten Bact. granulatum gibt (69). Auch der Streptobacillus lebenis Rhist et Khoury (122) erscheint morphologisch wie kulturell sehr ähnlich. Seine Tiefenkolonieen werden als wolkenartig verschwommen bezeichnet.

Wahrscheinlich gehören hierher auch die gleichfalls von Henrici in Käse aufgefundenen, hinsichtlich ihres Verhaltens in Milch leider nicht geprüften „Arten": Bact. pallescens, pallens und pallidum. In ihrer Form (kurze Stäbchen von 1 bezw. 1,2 μ Breite) nähern sich die beiden erstgenannten der Pneumonie-Gruppe, doch entsprechen die Kulturmerkmale durchaus dem Charakter der 3. Gruppe. Die Kolonieen von Bact. pallescens haben etwas schleimige Beschaffenheit (Uebergang zum 5. Typus) und verbreiten einen unangenehmen Geruch. Bact. pallidum entspricht dagegen auch in morphologischer Hinsicht (Breite 0,5 μ, Länge etwa 3 μ) durchaus dem Gruppencharakter.

Der aus Milch isolierte Bac. lactis acidi Marpmann (111) ist auf Grund der Gestalt der Zellen (schlankes Stäbchen, 2—5mal so lang als breit), sowie des Aussehens der Kolonieen (von milchweißer Farbe und Stecknadelkopfgröße) ebenfalls hier einzureihen. Er koaguliert die Milch innerhalb 24 Stunden.

Auch ein nur kurz beschriebener, nur im Stich wachsender „Bacillus", von Eckles (34) aus Harzkäse isoliert, dürfte hierher zu stellen sein, ferner die von Henneberg (68) aufgestellten „neuen Arten", Bac. Listeri und Bac. Wortmanni, die Milchzucker intensiv angreifen, im übrigen aber den im 4. Typus aufzuführenden Milchsäurebacillen Holliger nahezustehen scheinen.

3. Typus. Bacterium caucasicum L. et N.

Vorhandensein der Gasbildung und Fehlen der Milchkoagulierung zeichnet diesen Typus aus, als dessen Vertreter der Kefirbacillus anzuführen ist, der nach Freudenreich (47) die Milch zwar säuert, aber nicht koaguliert. Aehnlich den Käsebakterien (nach Beijerinck kommt auch er im holländischen Käse regelmäßig vor) wächst er zunächst nicht oder schlecht auf Gelatine oder Milchzuckergelatine, paßt sich aber dem Substrat allmählich an. Die 1 μ breiten, 5—6 μ langen Stäbchen sollen beweglich sein (?). Das Temperaturoptimum liegt bei 37°.

Ferner gehört hierher Lactobacillus fermentum Beijck. (15), der nach Beijerinck in Bac. Delbrücki übergeführt werden kann.

Henneberg hielt ihn zunächst (15) für identisch mit Bac. Delbrücki, später mit B. Delbrücki α. Leichmann (101) glaubt, daß er mit seinem Micrococcus memelensis identisch sei (Uebergang nach der Streptokokkengruppe).

Gleichfalls durch Gasbildung und Fehlen der Milchkoagulierung sind ausgezeichnet: Bac. panis fermentati Henneberg (68) aus Sauerteig, der sich wenig aërob entwickelt, Bac. Hayducki mit weißen und Bac. Buchneri mit weißgelblichen Kolonieen. Bac. brassicae fermentatae Henneberg gedeiht aërob schon recht gut und es treten neben Fäden meist kurze Zellen auf (Uebergang nach der Pneumoniegruppe).

4. Typus. Bacillus Delbrücki Leichmann.

Die Angehörigen dieses Typus bilden weder Gas noch koagulieren sie die Milch.

Da die vorliegenden Beschreibungen sämtlich mehr oder minder unzulänglich sind, so stößt die Einordnung der in Frage kommenden Formen auf Schwierigkeiten.

Bac. Delbrücki Leichmann (94) stimmt nach des Entdeckers Angaben in morphologischer wie kultureller Hinsicht, abgesehen von der ihm fehlenden Fähigkeit zur Milchsäuerung, mit seinem Bac. lactis acidi überein, der wegen seiner verzweigten Kolonieen in den 6. Typus eingereiht wurde. Dementsprechend hätte auch B. Delbrücki dahin verwiesen werden müssen. Indessen scheint bei dieser Form die Bildung von Ausläufern nicht so regelmäßig aufzutreten wie bei jener. Beijerinck (15) berichtet von seinem Lactobac. Delbrücki, den er als identisch mit Leichmanns Art ansieht, daß er auf Würzeagar ausgezackte Kolonieen bilde. Henneberg (68) registriert nur für seinen Bac. Delbrücki var. α die Bildung von Ausläufern. Sehr wahrscheinlich kommt hier die gleiche Variabilität wie in der Streptokokkengruppe vor. Charakteristisch für Bac. Delbrücki sind die relativ hohen Ansprüche an die Temperatur (Minimum bei 25°, Optimum bei 45—50°), die große Neigung zur Bildung von Involutionsformen (siehe hierzu besonders Henneberg l. c.) und die damit Hand in Hand gehenden starken Schwankungen in den Längen- und Breitenmaßen. Im Mittel sind die Stäbchen 0,7 μ breit, 2,4—7 μ lang. Sie treten häufig zu zweien oder zu mehreren in geraden oder geknickten Verbänden auf. Die aus Dextrose, Rohrzucker oder Maltose gebildete Milchsäure ist die linksdrehende Modifikation. Beijerinck gelang die Umwandlung seines Lactobac. Delbrücki in Lactobac. fermentum (Uebergang in den 3. Typus). Uebrigens unterscheidet er auch innerhalb der „Art" Lactobac. Delbrücki verschiedene erblich beständige Varietäten.

Ob die von Lafar (88) als Bac. acidificans longissimus bezeichnete Form als identisch mit B. Delbrücki anzusehen ist oder nicht, ist zweifelhaft. Behrend (12), Leichmann (97) und Emmerling (37) sind dafür, Beijerinck dagegen. Lafar gibt für seinen Bacillus als Breitenmaß zirka 1 μ an, die Länge soll stets über 2,5 μ, häufig das Zehnfache betragen. Photogramme finden sich bei Emmerling. Der letztgenannte Autor fand, daß B. acidificans longissimus aus Rohrzucker inaktive und Rechtsmilchsäure bildet, in dieser Hinsicht also ein anderes Verhalten zeigt als B. Delbrücki.

Wahrscheinlich gehören ferner hierher die von Holliger (72) als spezifische Sauerteig- und Preßhefeteigbewohner erkannten Stäbchen.

Sie sind typisch 0,8—1 μ breit, 3—5 μ lang, doch können sie, namentlich auf der Kartoffel, ganz wie die Milchstreptokokken aussehen. Sie wachsen auch bei niederer Temperatur und bilden regelmäßig kreisrunde Kolonieen. Ausnahmsweise treten (in Traubenzuckeragar) auch „wollige“ Kolonieen auf (Uebergang zum 6. Typus). Die Milch wurde nicht verändert, möglicherweise war die Beobachtungszeit (7 Tage) hierfür zu kurz.

Wie bereits erwähnt wurde, konnte Henneberg (68) zwei nahestehende Formen (aus Preßhefe) isolieren, die Milchzucker intensiv angreifen, doch erhielt auch er „Arten“, die gleichfalls „Knäuelbildung“ zeigten, auf Milchzucker aber wenig oder nicht einwirkten: Bac. Leichmanni I, II und III.

Bac. Beijerinckii Henneberg ähnelt hinsichtlich des Aussehens seiner Kolonieen (wasserhelle Tropfen) dem (durch Gasproduktion abweichenden) Lactobac. fermentum Beijck. Gleichfalls tautropfenähnliche Kolonieen bildet Bac. lebenis Rhist et Khoury (122), der Milch zwar noch säuert, aber nicht koaguliert. Ihm dürfte ein in Milch das gleiche Verhalten zeigendes, nur im Stich wachsendes „Bakterium“ von Eckler (34), aus Harzkäse isoliert, an die Seite zu stellen sein. Die Zellform (1 μ: 1,2—2 μ) gibt ihm den Charakter einer Uebergangsform nach der Pneumoniegruppe. Das von Troili-Petersson (141) in schwedischem Güterkäse gefundene Bakterium No. 17 dürfte hier anzureihen sein.

Gleichfalls ohne Einwirkung auf Milchzucker sind die Biermilchsäurebacillen Saccharobacillus pastorianus, S. pastorianus var. berolinensis, S. past. var. berol. forma fasciformis und Bac. Lindneri (cf. Henneberg [68]).

5. Schleimiger Typus.

Intensiv schleimproduzierende Vertreter dieser Gruppe sind bisher meines Wissens nicht beschrieben worden. Zwar wurde, wie bereits erwähnt, von Beijerinck das Uebergehen des Lactobac. caucasicus zur Schleimproduktion beobachtet. Doch behielten diese Kulturen ihre „klebrige“ Beschaffenheit nicht lange. Auch der aus fadenziehend gewordener Sauergurkenbrühe isolierte Bac. Aderholdi Henneberg (68) neigte zur Schleimbildung, die sich indessen gleichfalls nur vorübergehend geltend machte. Er soll nach des Entdeckers Ansicht mit Bacterium Güntheri var. inactiva Aderhold (6) identisch sein. Bac. lactis acidi Leichmann (93) kann gleichfalls die Milch schleimig machen, doch dürfte er wegen seiner verzweigten Kolonieen besser dem 6. Typus einzuordnen sein.

6. Rankenbildender Typus.

Die Bildung von Ausläufern tritt bei den hier in Betracht kommenden Formen vorwiegend an den Kolonieen, weniger im Stiche auf. In den Kolonieen laufen die Fäden wirr durcheinander, so daß das Bild eines „Haarknäuels“ zu stande kommt, das zum Teil sehr an die Kolonieen des Bacterium Zopfii erinnert.

Diesen Typus repräsentieren: Bac. lactis acidi Leichmann (93), der auch im Stich seitliche Ausläufer entsendet, dessen Temperaturoptimum mit demjenigen des Bac. Delbrücki Leichmann übereinstimmt, der aber auch noch bei Zimmertemperatur (18—20°) gedeiht. Er bildet aus Milchzucker Linksmilchsäure.

Freudenreichs Bac. casei δ und ε, die beide nur auf Peptonschottengelatine und Agar, sowie in Käsegelatine (im Stich), nicht auf gewöhnlicher Gelatine wachsen. Nach Freudenreich und Thöni (50) bildet δ in Peptonschottenagar Gas, ε nicht, während nach Jensen (76) die letztgenannte Form durch Produktion von Gas aus stickstoffhaltigen Bestandteilen des Käses für die Lochbildung von Wichtigkeit ist. Beide Formen wachsen sehr langsam, ε fast nur bei Luftabschluß. Die Maße sind für δ: 0,4—0,5 μ Breite, 2—3,5 μ Länge (Fäden bis 50 μ); für ε: 0,6—0,9 μ Breite, 2—9 μ Länge. Das Temperaturoptimum liegt für beide Formen bei 35—42°, ε koaguliert die Milch rascher (in 2—3 Tagen) als δ (19 Tage). Nach Jensens Untersuchungen (77) bildet sowohl δ wie ε inaktive Milchsäure, jene Varietät auch noch ansehnliche Mengen Bernsteinsäure. Freudenreich und Thöni (50) haben Photogramme veröffentlicht.

Das von Düggeli (32) aus Mazun isolierte, vorwiegend anaërobe langstäbchenförmige Milchsäurebakterium bildet gleichfalls die charakteristischen Bact. Zopfii-artigen Kolonieen, gedeiht am besten bei 37°, nicht mehr bei 20°, bringt Milch zu gallertiger Gerinnung, bildet kein Gas.

Ausgesprochen anaërob ist der Kumysbacillus von Schipin (129), dessen Temperaturoptimum zwischen 20—30° liegt, der neben Milchsäure auch CO_2 und Alkohol aus Milchzucker bildet. Die mit ihm geimpfte Milch gerinnt breiartig. Eiweiß wird peptonisiert.

Ihm dürfte der ebenfalls typisch rankenbildende Bac. sardous an die Seite zu stellen sein, den Grixoni (54) aus Gioddu isolierte und der nach des Entdeckers Beobachtungen nur in Gegenwart der Gioddu-hefe gedeihen und angeblich beweglich sein soll.

Von seinem aus sauren Trebern isolierten Lactobacillus conglomeratus gibt Beijerinck (15) nur an, daß er sonderbar gedrehte und gewundene Fäden in der Kolonie bilde und wahrscheinlich als eine Varietät des Lactobac. caucasicus aufzufassen sei.

Ohne Einwirkung auf Milch bleiben die rankenbildenden Varietäten des Bac. Delbrücki, von denen namentlich die Var. α Henneberg (68) in Frage kommt, die auch im Stich Ausläufer bildet und sich von der Grundform außerdem durch etwas schlankere Gestalt der Einzelindividuen unterscheidet.

Anhangsweise seien hier diejenigen langstäbchenförmigen Milchsäurebacillen angeführt, die aus dem Magen, am häufigsten bei Carcinom, isoliert wurden und für die zum Teil Beweglichkeit angegeben ist. Sternberg (138) konnte auch (mit Hilfe der van Ermenghemschen Methode) Geißeln sichtbar machen. Was er als Sporen angesehen hat, dürften aber wohl nur jene kugeligen Plasmaansammlungen gewesen sein, die Henneberg wiederholt bei Bac. Delbrücki beobachtete und die Kern zur Bezeichnung des Kefirbacillus als Dispora verleiteten. Ebenso wie bei den beweglichen Streptokokken, scheint es sich hier um Uebergangsformen nach der Proteus-Gruppe zu handeln. Wichtig sind auch die Beobachtungen Sandbergs (126) hinsichtlich des Uebergehens des rankenbildenden Typus in den unverzweigten und umgekehrt.

Die von dem letztgenannten Autor untersuchten Formen erwiesen sich übrigens nur als relativ schwache Säurebildner, am meisten sagte ihnen noch Traubenzucker und Maltose, weniger Milchzucker und gar nicht Rohrzucker sowie Lävulose zu. Die von Henneberg (68) aus

dem Magen isolierten Milchsäurebacillen A, B und C wuchsen ziemlich gut an der Oberfläche; A bildete Gas, koagulierte Milch nicht, B verhielt sich umgekehrt und C bildete weder Gas noch koagulierte er Milch.

4. Die Gruppe des Micrococcus pyogenes Rosenbach (Gruppe des Micrococcus lactis acidi).

Die Form der Einzelzellen ist kugelig, ihre Größe schwankt meist zwischen 0,8—1,6 μ, seltener kommen kleinere oder größere Gebilde vor. Die Kokken liegen einzeln, zu zweien oder in unregelmäßigen Haufen. Oft ist an ihnen ein schmaler Teilungsspalt zu erkennen.

Beweglichkeit wurde bisher nur ausnahmsweise beobachtet. Doch weisen Ellis' (35) Beobachtungen auf eine weitere Verbreitung dieser Eigenschaft hin.

Kapselbildung kommt vor, ist aber relativ selten.

Sporenbildung fehlt.

Die Angehörigen dieser Gruppe färben sich durchweg nach Gram.

Die Wachstumsintensität ist meist bedeutender als in der 3. und 2. Gruppe, kommt aber derjenigen der 1. Gruppe im allgemeinen nicht völlig gleich.

Die Ansprüche an das Nährsubstrat sind nicht sehr große, auch in eiweißfreien Lösungen findet Entwickelung statt. Die geeignetste Temperatur ist diejenige von 20—30°, nur für wenige Formen liegt das Optimum höher. Das Verhalten zum Sauerstoff ist ähnlich wie in der 1. Gruppe. Manche Formen wachsen entschieden besser bei Luftzutritt.

Die Kolonieen auf der Fleischgelatineplatte messen einige Millimeter im Durchmesser. Sie sind rundlich, teils flach, teils erhaben, saftig glänzend, weiß, weißlichgelb, gelb bis bräunlich oder orangerot gefärbt. Zum Teil verflüssigen sie die Gelatine. Bei mikroskopischer Betrachtung erscheinen sie meist glattrandig, kreisrund, am Rande durchscheinend, nach der Mitte zu undurchsichtig, gelblichgrau bis schwarz, meist deutlich granuliert. Seltener zeigen sie eine unregelmäßige, zerrissene bis verzweigte Randpartie. Die Tiefenkolonieen sind rundlich bis wetzsteinförmig.

Das Wachstum in der Gelatinestichkultur entspricht demjenigen auf der Platte. Die Auflagerung ist teils regelmäßig kreisrund, teils unregelmäßig umrandet. Je nach dem Sauerstoffbedürfnis der betreffenden Form ist die Entwickelung im Stich kräftig oder nur kümmerlich. Die verflüssigenden Formen sinken früher oder später in die Gelatine ein.

Die Agarstrichkultur zeigt eine meist nicht sehr ausgebreitete weiße oder gefärbte glänzende Auflage. Das Kondenswasser ist teils klar, teils getrübt und enthält einen mäßigen, der Auflage entsprechend gefärbten Bodensatz.

Die Bouillon bleibt entweder klar oder sie wird mäßig bis stark getrübt. Selten kommt schwache Häutchenbildung vor. Der Bodensatz ist entweder feinflockig oder fest zusammenhängend. Indolbildung ist häufiger als in anderen den Gruppen.

Das Wachstum auf der Kartoffel ist viel kräftiger als in der 3. und 2. Gruppe, wenn auch nicht so üppig wie in der 1. Die weiß bis orangegelb gefärbten Auflagen sind oft etwas erhaben, teils saftig glänzend, teils trockener, krümelig.

Die Milch wird, sofern überhaupt Koagulierung eintritt, in einen feinflockigen bis kompakten Zustand übergeführt. Bei der Gerinnung wirkt zum Teil Labenzym mit. Das Koagulum wird von einigen Formen nachträglich wieder aufgelöst, manche machen die Milch schleimig, fadenziehend, andere bitter. Ueber die Art der entstehenden Milchsäure liegen nur wenig Untersuchungen vor.

Hinsichtlich der chemischen Leistungen ist zunächst darauf hinzuweisen, daß sowohl die Farbstoffbildung, die übrigens auf Kartoffel und Agar am deutlichsten hervortritt, sowie die Befähigung zur Gelatineverflüssigung sich mehrfach als sehr schwankend erwiesen hat (vergl. insbesondere Lehmann und Neumann). Die Agarkulturen entwickeln nicht selten unangenehme Gerüche, wie sie auch in der Pneumoniegruppe häufig anzutreffen sind. Gasbildung ist sehr selten. Neben Milchsäure treten auch flüchtige Fettsäuren auf.

Pathogenität ist zum Teil vorhanden, doch schwankt die Virulenz innerhalb sehr weiter Grenzen.

1. Typus. Micrococcus pyogenes Rosenbach.

Milchkoagulierung und Gelatineverflüssigung sind für diesen Typus charakteristisch. Doch ist bei einigen Formen entweder diese oder jene Eigenschaft nur schwach ausgebildet, so daß Uebergänge nach dem 2. bezw. 3. Typus zu stande kommen. Die Milchkoagulierung geschieht zum Teil unter Mitwirkung von Labenzym. Das gefällte Kasein wird häufig nachträglich peptonisiert. Die Pigmentierung wechselt von weiß bis gelb, seltener (namentlich bei den pathogenen Pyogenes-Formen) bis orange.

Der typische Micrococcus pyogenes Rosenbach ist nach Lehmann und Neumann (91) ein häufiger Bewohner der Milch und koaguliert diese innerhalb 1—8 Tagen gelatinös bis kompakt, nach Tavel flockig. Sein Temperaturoptimum liegt bei 37°.

Ihm steht der weißwachsende Micrococcus acidi lactis liquefaciens Krüger (85) nahe, an dem der Entdecker Peptonisierungsvermögen konstatierte, was Appel (7) an den von ihm untersuchten Stämmen nicht bemerken konnte. Krügers Stamm wuchs am besten bei 20 bis 22°, derjenige Appels bei 40—45°, er ähnelte hierin also dem Microc. lactis acidi Leichmann, dem aber das Verflüssigungsvermögen fehlt (s. 2. Typus). Eine Zwischenstellung zwischen den von Krüger bezw. Appel studierten Stämmen nimmt der Micrococcus acidi paralactici liquefaciens Halensis Kozai (83) ein, dessen pompösen Titel Leichmann auf Micrococcus Halensis reduzierte. Nach voraufgegangener Koagulierung peptonisiert er gleichfalls, sein Wachstumsoptimum liegt dagegen demjenigen der Appelschen Stämme näher, bei ca. 37°. Seine Ansammlungen auf Agar und Kartoffel besitzen eine schleimige Konsistenz, die Zellen sind mit Kapseln versehen. Er bildet also einen Uebergang zum 5. (schleimigen) Typus. (Die von Kozai als Charakteristikum hervorgehobene „kürbisflaschenähnliche" Form der Verflüssigung habe ich auch bei einem typischen Micrococcus pyogenes-Stamm gesehen.)

Sehr ähnlich dem Micrococcus Halensis ist Fergusons Micrococcus IV (41), der trichterförmig verflüssigt.

Freudenreichs gelblichweiß wachsender „verflüssigender Coccus" aus Käse ist nach Weigmann (147) wahrscheinlich identisch

mit M. acidi lactis Krüger. Freudenreich und Thöni (49) haben ihn als var. b ihrem Typus IV eingereiht, dem als Varietät a eine ähnliche, gleichfalls kräftig säuernde und koagulierende, aber langsamer verflüssigende Form angehört. Ihr Typus III wird repräsentiert durch weiße, nierenförmige, ziemlich rasch verflüssigende Kokken, die Gelatine etwas fadenziehend machen (Uebergang zum 5. Typus), auf Kartoffel nicht wachsen, die Milch erst schwach, später stark säuern und ihr einen angenehmen Geschmack verleihen.

Fokkers Micrococcus (43) stimmt mit Freudenreichs „verflüssigendem Coccus" völlig, mit Krügers „Art" nahezu (bis auf die gelbliche Färbung) überein.

Troili-Peterssons (141) Staphylococcus No. 30 und 31 schließen sich jenen Formen an, doch peptonisiert No. 31 nicht mehr regelmäßig.

Micrococcus tener R. Weiss (149) stimmt kulturell mit Krügers M. acidi lactis überein, durch sehr kleine Form der Einzelzellen (0,3 μ) dokumentiert er sich als forma depauperata.

Micrococcus lactis II (Hüppe) Scholl (131) bildet in Gelatine graue Wolken und verflüssigt sie allmählich breiartig. Ihm dürfte der Micrococcus liquefaciens acidi I Conn (28) an die Seite zu stellen sein, dessen Gelatinestichkultur gleichfalls nur langsam in Form einer wolkigen Schale verflüssigt wird. Er koaguliert die Milch kompakt bei 36° nach 5 Tagen, peptonisiert das Koagulum nicht. Der ihm sehr ähnliche Micrococcus liquefaciens acidi II säuert die Milch noch, bringt sie aber nicht mehr zur Gerinnung, bildet also eine Zwischenform zwischen dem 1. und 3. Typus.

Bei Gorinis (52) Säurelabkokken, von denen mehrere Stämme aus aseptisch gewonnener Milch isoliert wurden, tritt bei der Milchkoagulierung neben der Säurewirkung auch diejenige des Labenzyms deutlich hervor.

Ihnen dürften an die Seite zu stellen sein die von R. Weiss (149) entdeckten „neuen Arten" Microc. glandulosus, dessen weißliche bis gelbliche Rasen sich vorwiegend anaërob entwickeln, und der Milch nach 10 Tagen bei schwach saurer Reaktion käsig verdickt, sowie Microc. vesicosus, der nur 0,3 μ im Durchmesser mißt, gelblich erscheint und Milch nach 12 Tagen bei neutraler Reaktion koaguliert.

Freudenreich und Thöni (49) beschreiben als Typus II weiße Kokken, von denen var. a die Milch bei saurer Reaktion langsam koagulierte und das Verflüssigungsvermögen allmählich verlor (Uebergang zum 2. Typus). Varietät b verflüssigt stark, koaguliert die Milch bei alkalischer Reaktion und peptonisiert nachträglich. Varietät c verflüssigt langsam, die Gelatine wird schwach fadenziehend (Uebergang nach dem 5. Typus), die Milch wird bei amphoterer Reaktion koaguliert und nimmt einen seifigen Geschmack an.

Staphylococcus mastitidis albus Guillebeau (61, Lux 109) wächst weiß und verflüssigt verschieden rasch. Staphyloc. mastitidis aureus Guillebeau (61, Lux 109) ist durch seine orangegelben Rasen und die flockige Koagulierung ausgezeichnet.

Micrococcus varians lactis Conn ist nach Weigmann (147) dem Staphyloc. mast. albus identisch.

Troili-Petersson (141) beschreibt einen gelben, verflüssigenden Staphylococcus No. 32, der Milch bei amphoterer Reaktion koagulierte.

Erst nach 20 Tagen und auch dann nur unvollständig, gerinnt die Milch nach Lehmanns und Neumanns Beobachtungen (91, p. 188) unter dem Einfluß von Micrococcus luteus. Ebenso wie in diesem Falle handelt es sich bei dem Micrococcus bicolor Zimmermann gleichfalls um eine Uebergangsform zum 3. Typus. Appel (7) fand langsam koagulierende Stämme dieser Form häufig in Königsberger Milch, während Lehmanns und Neumanns Kulturen die Milch flüssig ließen. Der Wechsel der Koloniefärbung zwischen weiß und gelb stimmte in beiden Fällen überein.

Micrococcus mucilaginosus R. Weiss (149) gelblich, verflüssigend, Milch bei saurer Reaktion rasch koagulierend und später peptonisierend, vermittelt durch seine Neigung zu Schleimproduktion ebenso wie der sehr ähnliche, nur etwas kleinere Micrococcus fulvus R. Weiss nach dem 5. Typus hin.

Micrococcus casei amari Freudenreich (46) gehört gleichfalls zu den verflüssigenden, koagulierenden Varietäten, durch die Bildung von Bitterstoffen ist er ausgezeichnet, wegen der an den Kolonieen auftretenden Ausläufern kann er als Uebergangsform nach dem 6. (rankenbildenden) Typus gelten.

2. Typus. Micrococcus lactis acidi Marpmann.

Hinsichtlich der Milchkoagulierung und der Nichtverflüssigung der Gelatine ähneln die hierher gehörigen Formen dem 2. Typus der Streptokokkengruppe, dem sie auch in Bezug auf ihr Wachstum auf den künstlichen Nährsubstraten nahestehen, von dem sie aber morphologisch differieren.

Es gehören hierher:

Micrococcus lactis acidi Marpmann (111), aus Milch isoliert, wächst langsam, bildet nur kleine gelblichweiße Kolonieen, im Stich entwickelt er sich fast nur an der Oberfläche, mit zunehmendem Alter wird die Farbe deutlich gelb. Koaguliert die Milch innerhalb 24 Stunden. Diese Form fand Appel (7) nicht selten in aseptisch gewonnener Milch. Conn (28) beschreibt 3 wenig differierende Micr. acidi lactis I—III, die er für identisch mit dem von Marpmann gezüchteten Stamme ansieht.

Mit ihm dürfte auch der gelbe nicht verflüssigende, stark säuernde, breiartig koagulierende Micrococcus V Adametz (1) übereinstimmen. Etwas dunkler, auf Agar rötlichbraun gefärbt, erscheint der gleichfalls ziemlich rasch koagulierende M. umbilicatus R. Weiss (149).

Micrococcus granulatus R. Weiss (149) koaguliert dagegen nur sehr langsam bei schwach saurer Reaktion; hinsichtlich der Produktion eines gelben Farbstoffes stimmt er sowohl mit Micrococcus V Adametz, wie mit dem M. minimus R. Weiss überein. Dieser differiert von jenem durch geringe Größe der Einzelglieder (0,3 μ) und fauligen Geruch der Milchkultur.

Ebenfalls langsam und bei schwach saurer Reaktion koagulierend wirkt der weißwachsende Micrococcus vulgaris R. Weiss. Ihm schließt sich der weiße Staphylococcus No. 33 Troili-Petersson (141) an, der aber etwas intensiver säuert.

Micrococcus lactis acidi Leichmann (93) ist dadurch ausgezeichnet, daß er bei höherer Temperatur Milch koaguliert.

Welche von den zahlreichen, von Henrici (69) aus Käse isolierten,

angeblich verschiedenen „Arten“ von Mikrokokken hierher zu stellen sind, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden, da sie nicht in Milch kultiviert wurden. Zum Teil zeigen sie den Charakter des Micrococcus candicans (4. Typus) aufs deutlichste. Andere, wie Micrococcus pallens und tetras, erinnern dagegen in ihrem Gesamthabitus sehr an die Mikrokokken Marpmanns und Leichmanns.

Vermutlich ist auch Micrococcus lactis I Hüppe (74, Scholl 131) und Mac Donnell (110) hier einzuordnen.

Merismopedia flava varians Dyar, von Migula (113) Micrococcus varians genannt, vermittelt nach dem 4. Typus, Micrococcus regularis R. Weiss (149) nach dem 6. Typus hin. Die letztgenannte Form wächst gleichfalls gelb und koaguliert die Milch nur sehr langsam (nach 3 Wochen) bei schwach saurer Reaktion.

3. Typus. Verflüssigende Euterkokken.

Milchkoagulierung fehlt, Gelatine wird verflüssigt. Uebergänge aus dem 1. in den 3. Typus wurden oben angeführt.

Als typische Formen sind zu nennen:

Micrococcus butyri aromafaciens Keith (81), der weiß wächst und in Milch einen angenehmen, leicht säuerlichen Buttergeruch hervorruft.

Micrococcus cremoïdes Zimmermann, von Appel (7) regelmäßig in Königsberger Milch gefunden.

Die gelben verflüssigenden Euterkokken Freudenreichs, die Freudenreich und Thöni (49) als Typus I der Euterkokken aufführen; var. a macht die Milch schlechtschmeckend und wächst kräftig auf der Kartoffel, var. b verändert die Milch nicht und wächst nicht auf der Kartoffel.

Ein brauner Coccus von Eckler (34), aus Harzkäse isoliert, wächst braungelb und verändert die Milch kaum.

Nach dem 4. Typus hin vermittelt der weißlich wachsende Micrococcus IV Adametz (1), der Milch alkalisch macht und in Gelatine einsinkt, ohne sie jedoch deutlich wahrnehmbar zu verflüssigen. Auch die geringe Zellgröße scheint auf Degeneration hinzuweisen.

4. Typus. Micrococcus candicans Flügge.

Nicht verflüssigende, nicht koagulierende Mikrokokken kommen gleichfalls in verschiedener Pigmentierung vor. Am häufigsten scheint allerdings die weißwachsende Form (Micr. candicans Flügge) zu sein, die Barthel (11) häufig in der Milch und in der Stallluft fand. Verschiedene der von Henrici (69) aus Käse gezüchteten, unvollständig beschriebenen, aber sämtlich benannten „Arten“ sind jedenfalls mit Micr. candicans identisch.

Lehmann und Neumann (p. 202) weisen darauf hin, daß die nicht verflüssigenden Kokken (Micr. candicans, Micr. sulfureus, Micr. aurantiacus) nur durch das Fehlen der Tierpathogenität und der Verflüssigung von Micr. pyogenes (var. albus, citreus und aurantiacus) sicher zu trennen sind. Für unsere Zwecke ist außerdem das Ausbleiben bezw. Eintreten der Milchkoagulierung wichtig.

Von den von Adametz (1) aus Käse isolierten Mikrokokken gehören hierher: die weißwachsenden Micrococci I, II und III (die Rasen der beiden letztgenannten zeigen einen Stich ins Rötliche bis

Bräunliche, III wurde beweglich gefunden) und der rötliche Micrococcus VI.

Gelbe, nicht verflüssigende, nicht koagulierende Kokken isolierte R. Weiss (149) aus eingesäuerten Nahrungs- und Futtermitteln (Micrococcus pulcher „n. sp." und Micrococcus subluteus „n. sp.") und Eckles (34) aus Harzkäse.

Eine Mittelstellung zwischen den weiß- und gelbwachsenden Formen nimmt Micrococcus butyricus v. Klecki (82) ein, der auch insofern, und zwar nach dem 2. Typus hin, vermittelt, als er die Milch zwar nicht koaguliert, aber etwas säuert (vergl. den im 2. Typus aufgeführten Micrococcus varians Migula).

Der gelbbraun wachsende Galactococcus versicolor Guillebeau (61), Lux (109) bildet das Gegenstück zu dem (verflüssigenden) braunen Coccus Eckles.

Schließlich gehören hierher noch Pediococcus acidi lactici Lindner (104), der zwar zu den kräftigsten Milchsäurebildnern gehört, Milchzucker aber nicht angreift und infolgedessen Milch nicht koaguliert, sowie Pediococcus cerevisiae Balke (10), der weniger kräftig säuert wie jene Form und bei niedrigeren Temperaturen gedeiht.

Eine Uebergangsform nach dem 5. Typus liegt in dem gelbwachsenden, starke Schleimhüllen bildenden Micrococcus expressus R. Weiss (149) vor, nach dem 6. Typus hin vermittelt der weißliche Micrococcus piliformis R. Weiss.

5. Schleimiger Typus.

Starke Schleimproduktion ist für diesen Typus charakteristisch. Verschiedene Uebergangsformen nach den anderen Typen hin wurden erwähnt.

Hierher sind folgende Formen zu stellen:

Karphococcus pituitoparus Hohl (71a), der Gelatine nicht verflüssigt, Milch stark fadenziehend macht. (Er ist außer auf Stroh im Boden und im Dünger, wahrscheinlich auch in der Luft anzutreffen, so daß er bei entsprechender Fortentwickelung der Nomenklatur Hohls zu einem Karphokoprogeaërococcus ausgestaltet werden könnte!) Nach den Beschreibungen stimmen völlig überein: Micrococcus gummosus und mucilagineus R. Weiss (149).

Micrococcus lactis viscosi Gruber (57) verflüssigt Gelatine, macht Milch schleimig und peptonisiert sie.

Conns Micrococcus der bitteren Milch (26), von Migula Micr. amarificans benannt, verflüssigt gleichfalls die Gelatine und peptonisiert die zunächst koagulierte Milch. Außerdem ist er durch Bildung von Bitterstoffen, sowie von Gas ausgezeichnet (Uebergang zum 7. Typus).

Micrococcus Freudenreichii Guillebeau (62) würde nach Migula gleichfalls hierher zu stellen sein. Die mitunter beobachteten Ketten dürften, wie auch aus einem von Emmerling (37) veröffentlichten Photogramm hervorzugehen scheint, in der Tat Zufallsgebilde gewesen sein.

Wie Leuconostoc mesenterioïdes als forma vaginata des Streptococcus pyogenes angesehen werden kann, so bietet der Micrococcus ascoformans Johne das entsprechende Gegenstück zu Micrococcus pyogenes. Seine Kulturen sollen obstartig

riechen. Lehmann und Neumann (91, p. 191) stellen ihm den Ascococcus Billrothii Cohn, der in seinen knorpeligen Kolonieen dem Leuconostoc gleicht, und einen Ascococcus cantabridgensis Hankin zur Seite. Ihnen dürfte Micrococcus gelatinogenus Bräutigam (20), der aus Rohrzucker reichlich Schleim produziert, anzureihen sein.

6. Rankenbildender Typus.

Schon bei den gewöhnlichen gelatineverflüssigenden Mikrokokken ist der Rand oft unregelmäßig. Einige Uebergangsformen von den anderen Typen zu dem rankenbildenden wurden angeführt.

Hier sind noch zu nennen:

Micrococcus coronatus Flügge (86), der Gelatine verflüssigt und Milch bei ganz schwach saurer Reaktion koaguliert. Seine Kolonieen erhalten durch Ausläufer in Form derber, unregelmäßiger Spitzen und Fortsätze ein sehr auffallendes Aussehen.

Micrococcus coralloides Zimmermann (91) aus Wasser, verflüssigt gleichfalls Gelatine; seine Kolonieen sind geradezu verzweigt.

Auch Micrococcus radiatus Flügge (86) verflüssigt die Gelatine, seine Kolonieen besitzen einen mehrfachen Strahlenkranz, die Stichkultur erscheint gefiedert.

Micrococcus viticulosus Katz (79) verflüssigt nicht. Lehmann und Neumann weisen auf die Aehnlichkeit mit Bacterium Zopfii hin.

Ebenso verflüssigt nicht Micrococcus stellatus Frankland (113), dessen Kulturen bräunlichgelb gefärbt sind.

Eine Zwischenstellung zwischen den verflüssigenden und nicht verflüssigenden Formen dieses Typus nimmt Micrococcus eburneus Henrici (69) ein, der ohne eigentliche Verflüssigung eine halbkugelige Vertiefung in der Gelatine entstehen läßt. Seine kulturellen Merkmale, namentlich die Entwickelung im Gelatinestich, stellen ihn in unmittelbare Nachbarschaft der Sarcina No. VIII Adametz (1).

Catterina (23) hat schließlich noch einen nicht verflüssigenden, im Stich Ausläufer bildenden, mittels 2 Geißeln beweglichen Micrococcus beobachtet, der sowohl ein Gegenstück zu den beweglichen Formen im 6. Typus der III. Gruppe darstellt, wie er eine interessante Zwischenstellung nach der Proteus-Gruppe hin einnimmt.

7. Gasbildender Typus.

Die Gasbildung ist, wie gesagt, in der Mikrokokkengruppe sehr selten. Abgesehen von dem (im 5. Typus aufgeführten) Micrococcus der bitteren Milch von Conn, kommen hier nach Migulas Zusammenstellung folgende Formen in Betracht: Der nicht verflüssigende rankenund schleimbildende, von Maschek im Wasser gefundene, aus Traubenzucker gasbildende Micrococcus cirrhiformis Migula; ferner der von Tataroff (140) isolierte „perlmutterglänzende“ Diplococcus, der in Gelatine, ohne zu verflüssigen, feinzackig einsinkt, auf Kartoffel Gas bildet und Gelatine gelblichbraun färbt (Uebergang zur Pneumoniegruppe?); und drittens der langsam verflüssigende, rahmartige Beläge bildende, „ovoide“ Micrococcus aërogenes Miller (114), der wohl auch nach der Pneumoniegruppe hin vermittelt.

Anhang zur Mikrokokkengruppe.

(Sarcina-Formen.)

Vermutlich werden sich bei näherem Zusehen für die verschiedenen Typen von Mikrokokken auch die entsprechenden Sarcina-Formen zeigen. Die Abstufungen in der Färbung: weiß—gelb—orange, sowie die verschiedenen Grade der Gelatineverflüssigung, Milchkoagulierung und eventuelle Peptonisierung sind nachgewiesen [vgl. Lehmann und Neumann (91), p. 163—169].

Adametz (1) fand in Käse eine gelbe, verflüssigende, stark säuernde Sarcina No. VII, eine breiig koagulierende, in den kulturellen Merkmalen mit Micrococcus eburneus Henrici übereinstimmende Sarcina No. VIII und eine weißlichgelbliche, schalenförmig verflüssigende, flockig koagulierende, nachträglich peptonisierende Sarcina No. IX. Ihr steht sehr nahe die von Appel (7) häufig in Milch gefundene Sarcina alba var. incana, die gleichfalls verflüssigt, koaguliert und peptonisiert. Trotz Befähigung zur Milchsäurebildung wird die Milch nicht koaguliert von der weißwachsenden, nicht verflüssigenden Sarcina Hamaguchiae Saito (125) aus Soya. Eine Aufführung der zahlreichen, in den unkritischen Arbeiten Grubers (56) und Henricis (69) aufgestellten und unvollständig beschriebenen „neuen Arten" erscheint überflüssig.

---

1) Adametz, Landw. Jahrb. 1889. p. 250.
2) —, Ebenda. 1891. p. 185.
3) —, Ueber die Ursachen und Erreger der abnormen Reifungsvorgänge beim Käse. 1893.
4) —, Journ. f. Landw. 1894. p. 231.
5) —, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. I. 1895. p. 465.
6) Aderhold, Landw. Jahrb. 1899. p. 69.
7) Appel, Ber. d. landw. Inst. Königsberg. 1900. Heft 5. p. 89.
8) Arloing, Compt. rend. Paris. T. XIC. CIX. u. CXVI. (Flügge, Mikroorg. 3. Aufl. 1896. Bd. II. p. 288).
9) Baginski, Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XII. 1888. p. 434.
10) Balcke, Wochenschr. f. Brennerei. 1884. p. 183 (Migula, Bd. II. p. 77).
11) Barthel, Milchzeitung. 1903. No. 40—42.
11a) Baumann, Landw. Vers.-Stat. Bd. XLII. 1893. p. 181.
12) Behrend, Zeitschr. f. Spiritusindustrie. 1896. p. 255.
13) Beijerinck, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IV. 1898. p. 210.
14) —, Ebenda. Bd. VI. 1900. p. 198.
15) —, Arch. néerland. 1901; übers. von Henneberg, Zeitschr. f. Spiritusindustrie. 1902. p. 531.
16) Boekhout, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. VI. 1900. p. 161.
17) — und de Vries, Ebenda. Bd. VII. 1901. p. 817.
18) — —, Ebenda. Bd. VII. 1904. p. 587.
19) Bordoni-Uffreduzzi, Zeitschr. f. Hyg. Bd. III. 1887. p. 333.
20) Bräutigam, Pharm. Centralhalle. 1891. No. 30 (Migula, Bd. II. p. 78).
21) Burri, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 192.
22) — u. Düggeli, Ebenda. Bd. XV. 1905. p. 709.
23) Cattarina, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. XXXIV. p. 108.
24) Clairmont. Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXXIX. 1902.
25) Clauß, Diss. Würzburg. 1889 (Migula, Bd. II. p. 408).
26) Conn, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IX. 1891. p. 653 (Migula, Bd. II. p. 100).
27) —, Ebenda. Bd. I. 1895. p. 385.
28) —, 12. Ann. Rep. Storrs Agric. Exp. Stat. 1899. p. 13 (Weigmann in Lafars Handb. Bd. II. p. 78).
29) Conrad, Arch. f. Hyg. Bd. XXIX. 1897. p. 56.

30) Denys et Martin, La' Cellule. T. IX. 1893. p. 261 (Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. XVI. p. 127).
31) Duclaux, Principes de laiterie. 1893.
32) Düggeli, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XV. 1905/6. p. 595.
33) Eckles, Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. IV. 1898. p. 730.
34) — u. Rahn, Ebenda. Bd. XV. 1906. p. 786.
35) Ellis, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IX. 1902. p. 557.
36) Emmerling, Ber. d. dtsch. Chem. Gesellschaft. Bd. XXXIII. 1900. p. 2477.
37) —, Die Zersetzung stickstofffreier organischer Substanzen, 1902.
38) Epstein, Arch. f. Hyg. Bd. XXXVII. 1900. Heft 4.
39) Escherich, Die Darmbakterien des Säuglings. 1886.
40) Fasching, Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, mathem.-naturw. Kl. Bd. C. Abt. III. 1891 (Migula, Bd. II. p. 355).
41) Ferguson, Diss. Göttingen. 1902 (Kochs Jahresber. Bd. XIII. p. 350).
42) Flügge, Die Mikroorganismen. 3. Aufl. 1896. Bd. II. p. 342. (Bac. oxytocus ist dort irrtümlich unter B. pneumoniae aufgeführt, von dem er sich durch Milchkoagulierung unterscheidet.)
43) Fokker, Zeitschr. f. Hyg. Bd. IX. 1890. p. 41.
44) Frankland, Zeitschr. f. Hyg. Bd. VI. 1889. p. 397.
44a) Freudenreich, Ann. de micrographie. T. II. 1890. p. 115 (Kochs Jahresber. Bd. I. p. 92).
45) —, Ibid. Bd. II. 1890. p. 353 (Kochs Jahresber. Bd. I. p. 95).
46) —, Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. VIII. 1894. p. 136 (Migula, Bd. II. p. 103).
47) —, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. III. 1897. p. 47.
48) —, Ebenda. Bd. V. 1899. p. 241.
49) — u. Thöni, Ebenda. Bd. X. 1903. p. 340.
50) — —, Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. XVIII. 1904. p. 525.
51) Gessner, Arch. f. Hyg. Bd. IX. p. 129.
52) Gorini, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. VIII. 1902. p. 137.
53) Grimm, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. VIII. p. 584.
54) Grixoni, Ann. della medic. nav. II. 1905. Fasc. 3 (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XV. p. 750.
55) Grotenfelt, Fortschr. d. Med. Bd. VII 1889. p. 124.
56) Gruber, Arb. a. d. bakt. Inst. d. techn. Hochschule Karlsruhe. Bd. I. Heft 3.
57) Gruber, Th., Centralbl. f. Bakt etc. Abt. II. Bd. IX. 1902. p. 786.
58) —, Ebenda. Bd. XVI. 1905. p. 654.
59) Günther, Einf. in d. Studium d. Bakt. 6. Aufl. 1906. p. 835.
60) — u. Thierfelder, Arch. f. Hyg. Bd. XXV. 1895. p. 164 (Migula, Bd. II. p. 405).
61) Guillebeau, Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. IV. 1890. p. 27.
62) —, Ebenda. Bd. V. 1891. p. 135 (Migula, Bd. II. p. 101).
63) Haacke, Arch. f. Hyg. Bd. XLII. 1902. p. 16.
64) Haenlein, Dtsche Gerberzeitg. 1894 (Migula, Bd. II. p. 449).
65) Hamilton, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IV. 1898. p. 231.
66) Haschimoto, Hyg. Rundschau. Bd. XI. 1901. p. 821.
67) Heinemann, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XVI. 1906. p. 538.
68) Henneberg, Zeitschr. f. Spiritusindustrie. 1903. p. 226.
69) Henrici, Arb. a. d. bakteriol. Inst. d. techn. Hochschule Karlsruhe. Bd. I. 1894. Heft 1.
70) Hess u. Bourgeand, Schweiz. Arch. f. Tierheilkde Bd. XXX. p. 157.
71) Hölling, Diss. Bonn. 1904.
71a) Hohl, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IX. 1902. p. 338.
72) Hollinger, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902. p. 305.
73) Hüppe, Mitt. a. d. kais. Ges.-Amt. Bd. II. 1884. p. 309.
74) —, Dtsche med. Wochenschr. 1884.
75) Jensen, 22. Ber. Veterin. og Landb. Höjsk. Labor. 1891. p. 15 (Kochs Jahresber. Bd. II. p. 181).
76) —, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IV. 1898. p. 273.
77) —, Ebenda. Bd. XIII. p. 161.
78) Jordan, Exp. Stat. Investigations. Board of Health. Massachusetts 1890. p. 830 (Migula, Bd. II. p. 424).
79) Katz in Flügges Mikroorg. 3. Aufl. Bd. II. p. 180.
80) Kayser, Ann. de l'Inst. Pasteur. T. VIII. 1894. p. 737 (Kochs Jahresber. Bd. V. p. 235.
81) Keiths Micrococcus, beschrieben in Grimms Arbeit (53). p. 590.
82) Klecki, Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. XV. 1894. p. 358 (Migula, Bd. II, p. 216).

83) Kozai, Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXXI. 1899. p. 337; Bd. XXXVIII. 1903. p. 386.
84) Kramer, Die Bakteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft. Bd. II. 1892.
85) Krüger, Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. VII. 1890. p. 19.
86) Kruse in Flügges Mikroorg. 3. Aufl. 1896.
87) —, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. XXXIV. 1903. p. 737.
88) Lafar, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II. 1896. p. 194.
89) —, Techn. Mykol. Bd. I. 1897. p. 223.
90) Laxa, Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. V. 1899. p. 755.
91) Lehmann u. Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie. 3. Aufl. 1904.
92) Leichmann, Milchzeitg. 1894. p. 523.
93) —, Ebenda. 1896. p. 67.
94) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II. 1896. p. 280.
96) —, Ebenda. Bd. II. 1896. p. 777.
97) —, Zeitschr. f. Spiritusindustrie. 1896. p. 305.
98) — als Ref. zu Aderholds Arbeit in Kochs Jahresber., Bd. X. 1899. p. 677.
99) —, Als Ref. zu Epsteins Arbeit in Kochs Jahresber. Bd. XI. 1900. p. 212.
100) —, Kochs, Jahresber. Bd. XII. 1901. p. 254, Anm.
101) —, Als Ref. zu Beijerincks Arbeit in Kochs Jahresber. Bd. XII. 1901. p. 271.
102) — und Bazarewski, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900. p. 245.
103) Liesenberg und Zopf, Beiträge zur Physiologie und Morphologie nied. Organism. 1892. Heft 1.
104) Lindner, Diss. Berlin 1888. (Migula, Bd. II. p. 77).
105) List, Diss. Leipzig. 1885 (Migula, Bd. II. p. 424.)
106) Löffler, Berl. klin. Wochenschr. 1887. p. 631 (Migula, Bd. II. p. 403).
107) Löhnis, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XIV. 1905. p. 582.
108) Lustig, Diagnostik der Bakterien des Wassers 1893.
109) Lux, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903/04. p. 199.
100) MacDonnell, Diss. Kiel. 1899.
111) Marpmann, Erg.-Hefte d. Centralbl. f. allg. Gesundheitspflege. Bd. II. Heft 2. p. 122.
112) Maschek, Bakt. Unters. d. Leitmeritzer Trinkwässer.
113) Migula, System der Bakterien. Bd. II. 1900.
114) Miller, Dtsche med. Wochenschr. 1886. No. 8. (Migula, Bd. II. p. 108).
115) Mori, Zeitschr. f. Hyg. Bd. IV. 1888. p. 52. (Migula, Bd. II. p. 351).
116) Nencki und Sieber, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Ab. II. Bd. XCVIII. 1889. (Migula, Bd. II. p. 18).
117) Nicolaier, Centralbl. f. Bakt. Bd. XVI. 1894. p. 601.
118) Pansini, Virchows Archiv. Bd. CXXII. (Flügges Mikroorg. Bd. II. p. 431).
119) Pfeiffer, Zeitschr. f. Hyg. Bd. VI. 1889. p. 415.
120) Ratz, Arch. f. Tierheilkde. Bd. XII. 1890. Heft 1 und 2 (Migula, Bd. II. p. 119).
121) Reinhardt, Diss. Marburg 1902
122) Rhist et Khoury, Ann. de l'Instit. Pasteur. T. XVI. 1902. p. 65. (Kochs Jahresber. Bd. XIII. p. 455).
123) Roscoe and Lunt, Phil. Transact. Royal Soc. Vol. CLXXXII. 1892. p. 648. (Migula, Bd. II. p. 23).
124) Sachs, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XXXIII. 1903. p. 657.)
125) Saito, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. p. 20.
126) Sandberg, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. LI. 1903. p. 80.
127) Schardinger, Monatsh. f. Chemie. Bd. XI. 1890. p. 544. (Kochs Jahresber. Bd. I. p. 85).
128) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VIII. 1902. p. 144.
129) Schipin, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900. p. 775.
130) Schmidt, Landw. Vers.-Stat. Bd. XXVIII. 1883. p. 91.
131) Scholl, Die Milch etc. 1891.
132) Schröder, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1904. p. 732.
133) Schweitzer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. X. 1903. p. 501.
134) Sewerin, Centralbl. f. Bakt. Abt, II. Bd. I. 1895. p. 160.
135) —, Ebenda. p. 802.
136) —, Ebenda. Bd. XI. 1903/64. p. 202.
137) de Simoni, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXVII.
138) Sternberg, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. V. 1899. p. 316.
139) Strong, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXV. 1899.
140) Tataroff, Diss. Dorpat. 1891.

140b) Troili-Petersson, Ztschr. f. Hyg. Bd. XXII. 1899. p. 366.
141) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903. p. 120.
142) Utz, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903/04. p. 600, 735.
143) Weber, Arb. a. d. kais. Ges.-Amte. Bd. XVII. 1900. p. 108.
144) Wehmer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XIV. 1905. p. 682.
145) Weigmann, Milchzeitung. 1889. p. 982.
145b) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IV. 1898. p. 605.
146) —, Ebenda. Bd. V. 1899. p. 825.
147) —, In Lafars Handb. d. techn. Mykologie. Bd. II. 1905.
148) Weiss, E., Journ. f. Landw. 1899. p. 141.
149) Weiss, R., Arb. a. d. bakt. Inst. d. techn. Hochschule Karlsruhe. Bd. II. 1902. Heft 3/4.
150) Welch and Nuttall, Johns Hopkins Hospit. Bull. 24, 1892. (Migula, Bd. II. p. 392).
151) Wilde, Diss. Bonn. 1896.
152) Wurtz et Leudet, Compt. rend. de la soc. de biologie 1893. (Kochs Jahresber. Bd. IV. p. 196.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Nachdruck verboten.

Aus dem landwirtschaftlichen Institut Göttingen.

Pringsheim, Hans, Der Einfluß der chemischen Konstitution der Stickstoffnahrung auf die Gärfähigkeit der Hefe. (Ber. d. dtsch. chem. Ges. Bd. XXXIX. 1906. p. 4048.)

Außer mit Zucker kann nach Laurent die Hefe noch mit anderen Kohlenstoffquellen ernährt werden. Dabei hat sie naturgemäß keine Gelegenheit, Gärtätigkeit zu entfalten. Ob so ernährte Hefe aber gärfähig ist, blieb noch unentschieden. In zwei Versuchen, bei denen nach mehrmonatelangem Wachstum auf Aepfel- resp. Bernsteinsäure mit Leucin als Stickstoffquelle der Hefesatz von der überstehenden Flüssigkeit getrennt wurde, trat beim Versetzen der mit der Hefe zurückbleibenden geringen Flüssigkeitsmenge mit Zucker wägbare Kohlensäureabgabe ein, ehe die Hefe gesproßt hatte. Die so ernährte Hefe ist also gärkräftig.

Man kann aber Hefe auch in Anwesenheit von Zucker und mit Ausnutzung dieses als Kohlenstoffquelle so ernähren, daß keine Gärung eintritt. Dies gelingt als die Folge der chemischen Konstitution der Stickstoffquelle, ein Einfluß, den man kurz in folgende Worte fassen kann: „Die Hefe ist im stande, ihre Leibessubstanz mit Hilfe recht verschieden konstituierter stickstoffhaltiger Substanzen aufzubauen. Zu einer Vergärung des ihr gebotenen Zuckers kommt sie jedoch nur dann, wenn ihr eine Stickstoffquelle geboten wird, die die Gruppe —NH—CH—CO— enthält. Diese Gruppe aber hat durch die Fischerschen Anschauungen eine besondere Bedeutung gewonnen, da die Amidosäuren im Eiweiß sich mit Hilfe solcher Körper in amidartiger Verkettung befinden. Durch Verkuppelung solcher Gruppen gelangte Fischer zu den Peptiden, die in naher Beziehung zu den Peptonen und Albumosen stehen. Gerade im Zusammenhang mit den neueren Forschungen auf dem Gebiete der Eiweißchemie ist daher die Beobachtung bei der Hefe von Bedeutung, da man die Methode zur Prüfung neuer Körper auf die genannte Gruppe verwenden kann.

Stickstoffquellen, welche eine gärungsfähige Hefe geben.

Die gewöhnlich verwandten Maischen und Würzen enthalten das Eiweiß in abgebauter Form. Schon beim Keimen entstehen nach E. Schulze Aminosäuren, ebenso beim Maischen. Daß aber die Aminoverbindungen in höherem Maße als die Proteinverbindungen von der Hefe aufgenommen werden, haben schon Lintner und Wahl und Hantke gezeigt. Die Hefe findet hier also reichliche Gelegenheit, sich mit der für sie wichtigen Gruppe zu versorgen. Diese Gruppe ist auch in den von verschiedenen Autoren zur Zuckervergärung benutzten Stickstoffquellen, wie Asparagin, Glutamin und Leucin enthalten. Weiterhin wurden mit demselben Resultat noch Glykokoll, Alanin, Leucin, Tyrosin, Hippursäure, Phenylamidoessigsäure und Phenylalanin geprüft. In schwach saurer Lösung verwandt, gärt die Hefe bei Verwendung dieser Stickstoffquellen schneller an, je länger die aliphatische Kette der Stickstoffquelle ist. Bei Tyrosin und Leucin trat Gärung schon in ein paar Tagen, bei Glykokoll, Hippursäure und Phenylamidoessigsäure erst nach 2 Wochen ein. Alanin und Phenylalanin lagen in ihrer Wirkung in der Mitte.

Auch Allantoin, Guanin und Harnsäure, die nicht der Klasse der Amidosäuren, sondern den Harnstoffderivaten angehören, erlauben nach den Angaben von Duclaux den Aufbau eines gärkräftigen Plasmas. Das Allantoin enthält dieselbe Atomverkettung; Guanin und Harnsäure eine ähnliche, theoretisch jedenfalls sehr nahestehende, mit dem alleinigen Unterschied, daß an Stelle des an Wasserstoff gebundenen mittelständigen Kohlenstoffatoms ein solches mit doppelter Bindung tritt. Die Gruppe ist dann —NH—C—CO—. Harnsäure wurde mit positivem Erfolg nachgeprüft.
‖

Eine Ausnahme schien nach den Angaben einiger Autoren nur der Harnstoff zu machen, der keine solche Gruppe enthält und doch zur Vergärung von Zucker durch Hefe als Stickstoffquelle geeignet gefunden wurde. Es wurde jedoch nachgewiesen, daß schon beim Sterilisieren einer Auflösung von Harnstoff in Wasser alkalische Reaktion auftritt, d. h. Abspaltung von kohlensaurem Ammoniak stattfindet. Das Ammoniak aber vermag die Hefe nach einer hierzu nötigen Gewöhnung, wie das vom Verf. früher gezeigt wurde, zum Aufbau eines gärkräftigen Plasmas zu verwenden.

Stickstoffquellen, welche eine gärungsunfähige Hefe geben.

Hefe in Gegenwart von Zucker zum Wachstum zu bringen, ohne daß sie ihn vergärt, gelang zuerst mit Sulfanilsäure (p-Amidobenzolsulfosäure) als Stickstoffquelle. Nach dem Impfen einer Lösung, die neben Zucker nur Salze und Sulfanilsäure enthielt, entwickelte sich in ein paar Wochen ein deutlicher Hefesatz, ohne daß Gärung eintritt. Alkohol konnte auch durch die Jodoformreaktion nicht nachgewiesen werden. Ob man Hefen vom Typus Logos, Frohberg oder Saaz oder eine Weinhefe verwandte, war dabei gleichgültig. Auch mit Traubenzuckerlösung trat kein anderes Ergebnis auf. Der Mangel an Invertin der Hefe war also nicht der Grund für das Ausbleiben der Gärung. Beim Abimpfen so gewachsener Hefe auf Most trat Gärung ein; ebenso wenn man neben der Stickstoffquelle eine andere wie Pepton, Asparagin oder schwefelsaures Ammoniak verwandte.

Weiterhin wurden geprüft: Metanilsäure (m-Aminobenzolsulfosäure) und Naphtionsäure (1·4-Aminonaphtolsulfosäure) als Körper mit analoger Konstitution. Anilin, Amidobenzol ohne die Sulfosäuregruppe gab dasselbe Resultat. Ebenso Benzamid $C_6H_5CONH_2$ mit einer —CO— Gruppe zwischem dem Benzolring und der Amidogruppe und Benzylamin $C_6H_5CH_2NH_2$ mit der $—CH_2$-Gruppe zwischen dem Benzolring und der NH_2—Gruppe. Die $—CO—NH_2$—Gruppe im Acetamid ohne Benzolanhang und die substituierte Phenylamingruppe im Acetanilid $C_6H_5NHCOCH_3$ verhielten sich ebenso. Dann ging man zum sekundären Amin im Methylanilin und Diphenylanilin und schließlich über das tertiäre Amin im Dimethylanilin zum im Ring enthaltenen Pyridinstickstoff über. Das Resultat wurde dadurch nicht geändert.

Man sieht also, daß Gärung nicht erzielt wurde, wenn die der —NH—CH—CO-Gruppe nächststehenden Atomkomplexe wie —CH·CO·NH—C_6H_5·CO·NH—C_6H_5·NH·CO— und C_6H_5·CH_2·NH— verwandt wurden.

In einer Tabelle wird dann noch gezeigt, daß die Zahl der auf Stickstoffquellen, die keine gärende Hefe geben, gewachsenen Zellen im Vergleich zu der bei völliger Zuckervergärung nicht so gering ist, daß sich daraus ein Grund für das Nichteintreten der Gärung ableiten ließe.

Das zusammenfassende Resultat aller Beobachtungen gipfelt daher in dem Satze, der besagt, daß alle gärkräftigen Hefen mit Stickstoffquellen ernährt wurden, die in ihrem Molekül die für den Eiweißaufbau so wichtige —NH—CH—CO-Gruppe enthalten. Autoreferat.

Referate über bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Hiltner, L., Vorläufiger Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt zu München im Jahre 1905. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. Jahrg. IV. Heft 1 u. 2.)

Die Einsendungen und Anfragen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes beliefen sich auf 838, wozu sich ebensoviel Berichte der Auskunftsstellen gesellen. Gegen Feldmäuse wurden von der Anstalt 3925 kg bariumkarbonathaltiges Mäusebrot und 5805 Kulturen von Mäusetyphusbacillen abgegeben. In besonders scharfer Weise trat im Betriebsjahre die Abhängigkeit des Auftretens wichtiger Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen von den Witterungsverhältnissen hervor. Zur Verbesserung der gesamten Organisation des Pflanzenschutzes und Prüfung neuer Bekämpfungsmittel wurden geeignete Maßnahmen getroffen und die besonders wichtigen Krankheiten eingehend studiert. Das Ergebnis der Hederichbekämpfung war durchaus befriedigend. Großen Umfang gewannen die Impfversuche mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien, von denen die Anstalt 5220 Kulturen abgegeben hatte. Außer Düngungs-Sortenanbau und -Kartoffelbauversuchen wurde auch eine Reihe von Versuchen wissenschaftlichen Charakters ausgeführt, die hauptsächlich zur Lösung bodenbakteriologischer Fragen dienen sollen. Ueber deren Ergebnisse soll auch ausführlicher berichtet werden. Pósch (Grinád, Ungarn).

Referate.

Düggeli, M., Der Speciesbegriff bei den Bakterien. (Verh. d. Schweizer. Naturforsch.-Ges. an der Jahresversammlung in Luzern. 1906. Mit 5 Taf.)

In diesem Vortrage gaben wir eine kurze Uebersicht über den heutigen Stand unseres Wissens bezüglich der Variabilität der morphologischen und physiologischen Eigenschaften bei den Bakterien. Die beigegebenen 5 Tafeln veranschaulichen eine Anzahl von uns beobachteter Fälle mehr oder weniger ausgesprochener Variabilität der äußeren Form oder der physiologischen Eigenart ein und derselben Bakterienspecies. Die Beobachtungen hinsichtlich der Veränderlichkeit morphologischer Eigenschaften erstrecken sich auf Streptococcus agalactiae Adtz., Bacterium aërogenes L. et N., Bacillus Megatherium D. By., Azotobacter chroococcum Beij. und einen Mikroorganismus aus dem armenischen Milchprodukt Mazun. Die Variabilität physiologischer Fähigkeiten stellten wir fest bei Bacterium Güntheri L. et N. und Bacillus casei ε Freud. (Verhalten zum Sauerstoff), einem nicht näher verfolgten Coccus und einer an Bact. aërogenes erinnernden Stäbchenart (Gasbildungsvermögen), bei Bacterium Güntheri L. et N. und Bacillus casei ε Freud. (Schleimbildungsvermögen) und bei Bacillus megatherium D. By. und Bacterium fluorescens L. et N. (Fähigkeit, die Gelatine zu verflüssigen). Auf Grund der gemachten Beobachtungen schließen wir uns hinsichtlich der Abgrenzung des Speciesbegriffes bei den Bakterien dem Vorschlage von Lehmann an. Wir müssen eine Anzahl besonders auffallender und weit verbreiteter Formen als Arten herausheben und sie genau und allseitig charakterisieren, sowie die Variationsbreite ihrer morphologischen und physiologischen Eigenschaften feststellen. Um diese vollständig charakterisierten Arten, die wir auch Typen nennen könnten, würden wir die anderen als Unterarten, Formen, Varietäten und Uebergänge dieser Hauptarten gruppieren. Autoreferat.

Kisskalt, K., Die Verunreinigung der Lahn und der Wieseck durch die Abwässer der Stadt Gießen, mit besonderer Berücksichtigung der Brauchbarkeit der üblichen Methoden zur Untersuchung von Flußverunreinigungen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. LIII. 1906. Heft 2. p. 303.)

Lahn und Wieseck sind unterhalb Gießen beide verunreinigt, die Wieseck stark, die Lahn gering. In der Wieseck ist die Verunreinigung mit allen Methoden leicht nachzuweisen und mittelst vieler auch quantitativ zu bestimmen. In der Lahn ist sie bei der Besichtigung nicht bemerkbar und wird auch unter günstigen Bedingungen nur durch einzelne Methoden deutlich: die Keimzahl ist vermehrt, der Sauerstoff vermindert, Ammoniak und salpetrige Säure zeigen ebenfalls manchmal Zunahme. Eine Trübung des Wassers ist durch die Bestimmung der suspendierten Bestandteile und noch besser durch Prüfung der Durchsichtigkeit nachweisbar. Daß auch die Zersetzungsfähigkeit zugenommen hat, beweist das Ansteigen der Sauerstoffzehrung und vielleicht auch das der Oxydierbarkeit. Durch Erhöhung des Coli-Titers ist höhere Infektiosität angedeutet.

Die Verunreinigung wechselt in beiden Gewässern nach der Wassermenge: in der Wieseck ist sie bei Hochstand vermindert, in der Lahn fast aufgehoben, da dann — ganz abgesehen von der Verdünnung — die natürliche Verunreinigung so stark ist, daß die künstliche durch die Abwässer der Stadt dagegen stark zurücktritt. Im Sommer nimmt die Verschmutzung der Wieseck und noch mehr der Stadtbäche in unerträglicher Weise zu. K. erhofft hier von der begonnenen Kanalisation beste Wirkung. In der Lahn ist die Verunreinigung auch im Sommer so gering, daß nur mit Rücksicht auf die vermehrte Bakterienzahl und die vergrößerte Wahrscheinlichkeit des Hineingelangens krankheitserregender Keime Verf. das Wasser eine Strecke weit als unbrauchbar zum Trinken, Waschen und Baden erachtet. Schill (Dresden).

Klöcker, Alb., Die Gärungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. Mit besonderer Berücksichtigung der Einrichtungen und Arbeiten gärungsphysiologischer und gärungstechnischer Laboratorien. 2. neubearbeitete Auflage. Mit 157 Abbild. im Text. Stuttgart (Max Waag) 1906.

Wenige Jahre nach dem Erscheinen der ersten Ausgabe ist die zweite Auflage des bekannten Handbuches von Klöcker notwendig geworden, ein Beweis, daß dieses, vorzugsweise für den Gebrauch im gärungsphysiologischen Laboratorium bestimmte Werk rasch allgemeine Anerkennung und Verbreitung gefunden hat. In der neuen Auflage ist der Charakter des Buches unverändert beibehalten. Die Biologie der Gärungsorganismen und die Betriebstechnik des gärungsphysiologischen Laboratoriums, wie sie sich in den letzten Jahrzehnten, namentlich auf Grund der Arbeiten Hansens, entwickelt hat, gelangen in dem Werke in übersichtlicher und klarer Form zur Darstellung. Dabei tritt im Texte auch der geschichtliche Gang der gärungsphysiologischen Forschung überall deutlich hervor, und ein ausführliches Literaturverzeichnis sorgt nach dieser Richtung auch für weitergehende Ansprüche.

In seiner besonderen Art bietet das Buch eine vortreffliche Einführung in die Gärungsbiologie, brauchbar vor allen Dingen in gärungsphysiologischen Instituten als Leitfaden für Praktikanten und Studierende, ebenso wertvoll aber auch als zuverlässiger Ratgeber für Einrichtung und Betrieb gärungstechnischer Laboratorien. Hier wird es namentlich bei der mikroskopischen Kontrolle des technischen Betriebes und überhaupt als Grundlage für die praktische Verwertung der Gärungswissenschaft gute Dienste leisten. Bei der Fassung des Textes ist in erster Linie auf die Praxis des Brauwesens Rücksicht genommen, gleichwohl hat das Werk auch für andere Gärungsgewerbe großes Interesse. So läßt es sich z. B. für die im Dienste der Weinbereitung arbeitenden Institute mit Vorteil benutzen, wie Ref. selbst in Geisenheim zu beobachten täglich Gelegenheit hat.

Im Einzelnen bedeutet die Neubearbeitung manche Verbesserung. Ueberall ist im Texte den Fortschritten der Forschung seit dem Erscheinen der ersten Ausgabe Rechnung getragen. Eine durchgreifende Umgestaltung hat der systematische Teil des Buches nach den von Hansen entwickelten „Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten" erfahren. Die von Hansen aufgestellte neue Nomenklatur ist überall zur Anwendung gekommen und der Text in einzelnen Abschnitten wesentlich umgeändert und erweitert. Als einen entschiedenen Vorzug der

neuen Ausgabe muß man die vortreffliche Ausgestaltung des bildlichen Teiles ansehen. Die Figuren sind bedeutend vermehrt und die früheren Abbildungen der Gärungsorganismen fast ohne Ausnahme durch neue, größere und sehr genaue Zeichnungen ersetzt. Im ganzen muß man von dem Buch auch in der vorliegenden Form anerkennen, daß es eine durchaus gediegene und gründliche Arbeit vorstellt, würdig des Carlsberg-Laboratoriums, aus dem sie hervorgegangen ist.

Kroemer (Geisenheim).

Bokorny, Th., Ueber die Trennung von Leben und Gärkraft in der Hefe. (Pflügers Arch. 1906.)

Versuche der im Titel angedeuteten Richtung sind schon mehrere angestellt worden. Verf. wollte — zum Unterschiede von anderen — durch quantitative Vergiftungsversuche den Punkt finden, bei welchem das Gesamtleben der Hefe aufhört, die Gärkraft noch fortbesteht.

Nach Ueberblickung einiger Versuche, die von anderen Forschern angestellt und mehr oder weniger richtig oder unrichtig — letzteres infolge Nichtbeachtung der quantitativen Verhältnisse — gedeutet wurden, führt Verf. dann seine eigenen Versuche an.

Aus den Versuchen ergibt sich folgendes:

1) Die „Zymase kann durch 0,5-proz. Schwefelsäure unwirksam gemacht werden; sie wird dadurch ebenso „getötet“ wie das Protoplasma der Hefe.

2) Man kann die Menge der 0,5-proz. Schwefelsäure so wählen, daß dadurch das Hefeprotoplasma getötet wird, die „Zymase“ aber zum großen Teile noch wirksam bleibt. 2 ccm der 0,5-proz. Schwefelsäure haben auf 2 g (Münchener) Brauereipreßhefe von 30 Proz. Trockensubstanz diese Wirkung. 3 ccm töten auch die „Zymase“ ab.

Zu erklären ist dieses nur aus der quantitativen Wirkung der Gifte unter der Annahme, daß das Protoplasmaeiweiß in rascherem Tempo reagiert als die „Zymase“. Ersteres nimmt das Gift rascher in sich auf als letztere, so daß also ein Punkt erreichbar ist, bei dem jede Zelle der angewendeten Hefemenge abgetötet, die „Zymase“ aber noch zum Teil am Leben ist.

Ganz ähnliche Versuche wurden nun vom Verf. auch mit Formaldehyd, ferner mit Sublimat angestellt. Es zeigte sich, daß 0,025 g Formaldehyd, welche 2 g Preßhefe völlig abtöten, noch eine Spur von der Gärkraft übrig lassen, während 0,015 g noch völlig töten, aber die Gärkraft noch zum beträchtlichen Teile bestehen lassen. Bei Sublimat genügen 0,005 g, um die gänzliche Abtötung von 10 g Preßhefe zu bewirken; die Gärkraft bleibt aber erhalten. Autoreferat.

Bokorny, Th., Einige Versuche über Gärung mit getöteter Hefe. (Wettendorfers Ztschr. „Die Spiritusindustrie“. 15. Juni 1906.)

Wenn das Gärplasma mit Giften langsamer reagiert, als das Vermehrungsplasma der Hefe, so muß es möglich sein, die Giftmenge so einzurichten, das eben das Protoplasma der Hefe vollständig abgetötet ist, das Gärferment aber noch nicht.

Von diesem Gedanken ausgehend, hat Verf. Versuche mit Schwefelsäure und Hefe gemacht und wirklich eine Schwefelsäurequantität gefunden, bei welcher 2 g Hefe völlig abgetötet, d. h. vermehrungsunfähig werden, aber noch starke Gärkraft besitzen.

Ferner ist hier die „Dauerhefe“ zu erwähnen.

Es sind bereits einige Methoden bekannt, durch die sterile, aber noch gärkräftige Hefe erhalten werden kann. „Wird z. B. Unterhefe, die von anhängendem Wasser sorgfältig befreit ist, an der Luft getrocknet und dann 6 Stunden auf 100° erhitzt, so erhält man wachstumsunfähige, also getötete Hefe, die auf Zuckerlösung Gärwirkung ausübt. Das Gleiche wird durch gelindes Erwärmen von Hefe im luftleeren Raum und darauffolgendes Sterilisieren durch vielstündiges Erhitzen im Wasserstoffstrom erreicht. Ferner hat R. Albert gezeigt, daß man durch Eintragen von frischer Hefe in ein Gemenge von Alkohol und Aether zu einem ähnlichen Präparat gelangen kann, und der Initiative von R. Rapp ist die Beobachtung zu verdanken, daß sich für diesen Zweck noch besser ein Gemisch von Aceton und Aether eignet“ (E. Buchner, in „Zymasegärung“, p. 247).

Hierbei muß aber sehr rasch gearbeitet werden, weil sonst außer dem Leben der Hefe auch die Gärkraft vernichtet wird.

Autoreferat.

Harden and **Walpole**, Chemical action of Bacillus lactis aërogenes (Escherich) on Glucose and Mannitol: production of 2:3-Butyleneglycol and Acetylmethylcarbinol. (Proc. Royal Soc. London. Ser. B. Vol. LXXVII. No. B 519. p. 399.)

Aus dem bei 55° unter vermindertem Drucke getrockneten Rückstande von glukosehaltigen Lösungen, die mit Bac. lactis aërogenes beimpft waren, erhielten Verff. durch Extraktion mit Alkohol und fraktionierter Destillation eine farblose Flüssigkeit, die bei 181—183° siedete. Die Ausbeute war sehr gering, ließ sich aber durch geeignete Manipulationen steigern, so daß Verff. schließlich 13,6 g zur Verfügung standen.

Die erhaltene Flüssigkeit erwies sich bei chemischer Untersuchung als ein Gemisch von Butylenglykol mit geringen Mengen von Acetylmethylkarbinol, welch letzterer Befund mit dem älterer Autoren, wie Grimbert und Desmots, bei anderen Bakterien übereinstimmt.

Die gleichen Produkte bildete Bac. lactis aërogenes auch in mannitolhaltiger Nährlösung, nur waren die Mengen viel geringere als bei Verwendung von Glukose. Die Untersuchungen darüber sind noch nicht abgeschlossen. Den Schluß der Abhandlung bilden theoretisch-chemische Betrachtungen. Dr. Vageler.

Roby, The economic production and distribution of clean milk. (Journ. of the Americ. med. ass. 1906. No. 19.)

Der durchschnittliche Bakteriengehalt der Marktmilch betrug in Rochester gewöhnlich 100000—500000 (Winter-Sommer). Alle offiziellen Bemühungen der Sanitätsbehörde, die Milchqualität zu verbessern, waren vergeblich. Dies ist erst gelungen: 1) durch mündliche Verhandlungen, 2) Zusicherung eines höheren Preises und 3) festen Absatzes, 4) Herstellung improvisierter Sterilisiereinrichtungen und 5) Ausgabe eines ganz kurzen, aber prägnanten Regulativs. Ein weiterer praktischer (für kleinere Städte) Vorschlag ist folgender: Mehrere unter Aufsicht stehende Milchwirtschaften, Sterilisierstationen in der Stadt, mit der Verpflichtung der Produzenten, Kannen und andere Geräte vor dem Rückransporte dort sterilisieren zu lassen. Bouček (Prag).

Krull, Resultate der mit Hatmakerschem Milchpulver angestellten Verdauungsversuche. (Milchwirtsch. Centralblatt. 1906. Heft 4.)

Verf. gibt zunächst verschiedene Analysenergebnisse für die Zusammensetzung des Hatmakerschen Milchpulvers im Vergleich mit anderen Milchpräparaten.

Bezüglich der Verdauung von Milchpulver in Wasser und natürlicher Milch von ähnlichem Fettgehalt durch Pepsin und Salzsäure, sowie durch künstlich gewonnenen Magensaft zeigte sich, soweit die mitgeteilten Versuche darüber Auskunft zu geben vermögen, die Milchpulverlösung der Naturmilch nicht unterlegen, ja übertraf sie eher. Das gleiche Resultat hatten Versuche mit Pankreasverdauung.

Mit Lab gerinnt die Hatmakersche Milchpulvermilch nur zu einer krümeligen Crème und bleibt größtenteils dickflüssig, während aus Naturmilch unter gleichen Bedingungen zusammenhängende Klumpen entstehen. Diese Verkäsungsfähigkeit kann aber der Milchpulverlösung sofort durch Zusatz geringer Mengen löslicher Kalksalze gegeben werden.

Auch für die Wirkung des Milchpulvers auf die menschliche Ernährung werden günstige Daten mitgeteilt. Ehrenberg (Breslau).

Siegfeld, Beiträge zur Beurteilung der Butter. (Milchwirtsch. Centralblatt. 1906. Heft 4.)

Verf. gibt umfangreiche Untersuchungen über die Butter zweier Molkereien, welche die Bewegung der Reichert-Meisslschen Zahl, Polenskeschen Zahl, Verseifungszahl und Jodzahl, sowie des mittleren Molekulargewichts der nicht flüchtigen Fettsäuren zum Gegenstande hatten. Besonders wird auch auf die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Bewertungsfaktoren hingewiesen. Ehrenberg (Breslau).

Windisch, K., Die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines. Stuttgart (Eugen Ulmer) 1906. 4 M.

Der bekannte Weinchemiker hat es verstanden, in diesem nur 120 Oktavseiten umfassenden Werkchen den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis über die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines in kürzester Form zusammenzustellen. Trotz der gewaltigen Menge des Materials läßt die Anordnung des Stoffes an Uebersichtlichkeit nichts zu wünschen übrig. Außerordentlich zahlreiche Litteraturnachweise, bei denen die ausländische, besonders die französische Litteratur nicht zu kurz wegkommt, ermöglichen es, sich über jeden Gegenstand auch genauer zu orientieren. Dem Berufe des Verf. entsprechend, ist die chemische Beurteilung verschiedener Gärungsprozesse in den Vordergrund gestellt, aber auch die von seiten der Gärungsphysiologie und Bakteriologie gemachten Beobachtungen werden in weitgehendstem Maße berücksichtigt, so daß das Buch für jeden, der sich mit der wissenschaftlichen Erforschung der sich beim Werden des Weines abspielenden Vorgänge beschäftigt, ein vorzügliches Sammelreferat der gegenwärtig vorliegenden Litteratur bildet. Eine Menge eigener, in einer großen Zahl von Analysentabellen niedergelegter Versuchsergebnisse des Verf. bilden eine wertvolle Bereicherung unserer bisherigen Kenntnisse.

Boetticher (Geisenheim).

Meissner, Ueber den Zusatz von Chlorammonium und phosphorsaurem Ammonium zum Wein. (Weinbau u. Weinhandel. 1905. p. 445.)

Für Umgärungen oder bei der Schaumweinbereitung pflegt man dem Wein vielfach geringe Mengen von Ammoniaksalzen zuzusetzen (20—30 g pro Hektoliter), um die Hefe vor einem etwaigen Stickstoffmangel zu schützen. Ueber die Zulässigkeit dieses Zusatzes nach dem neuen Weingesetz sind die Ansichten geteilt, weil einerseits die Ammoniaksalze unter den erlaubten Zusätzen der anerkannten Kellerbehandlung nicht aufgeführt sind, und der Schwefel bezw. Phosphorgehalt derselben zu einer, wenn auch geringen künstlichen Erhöhung des Extraktgehaltes der Wahrscheinlichkeit nach führen muß, andererseits aber namhafte Gärungsphysiologen, unter anderen Wortmann in seinen „Wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft", bei nicht genügendem Vorhandensein der von der Hefe verlangten Nährsubstanzen einen solchen Zusatz für rationell und wissenschaftlich gerechtfertigt empfohlen haben. Um diese Unklarheit zu beseitigen, hat Verf. den Einfluß untersucht, den ein Zusatz der genannten Ammoniaksalze auf den Extraktgehalt ausübt. Dabei hat sich gezeigt, daß trotz des Zusatzes der Extraktgehalt des umgegorenen Weines nicht nur nicht höher, sondern im Gegenteil sogar tiefer liegt als der des Ausgangsweines, daß die Hefe also bei ihrer Vermehrung und Tätigkeit im umzugärenden Weine Extraktstoffe des Weines mit aufzehrt, und zwar in solchen Mengen, daß die durch den Zusatz bewirkte Erhöhung des Extraktgehaltes wieder mehr als vollkommen ausgeglichen wird. Da somit der wichtigste Einwurf der Gegner eines Stickstoffzusatzes als nicht stichhaltig widerlegt ist, so hält Verf. denselben für vollkommen einwandsfrei im Sinne des Weingesetzes, zumal irgend ein Mißbrauch dieser Nährsalze kaum zu befürchten ist.

Boetticher (Geisenheim).

Haselhoff und Bredemann, Untersuchungen über Konservenverderber. (Landw. Jahrbücher. 1906. Heft 4.)

Aus der Einleitung, welche einen geschichtlichen Ueberblick über die bisherigen Forschungen bezüglich der Konservenverderber gibt, sei hervorgehoben, daß nach noch unveröffentlichten Untersuchungen Hubers, Obstbauanstalt Oberzwehren, die bei der Sterilisation unter Dampfdruck im Autoklaven außen angezeigte Temperatur nicht immer im Innern der zu sterilisierenden Konservenbüchsen vorhanden ist, daß es ferner selbst bei halbstündigem Kochen im Wasserbade nicht gelungen ist, den Inhalt eines Konservensteinkruges zur Siedehitze zu bringen. Da dementsprechend eine völlige Sterilisation der Gemüse in den Büchsen sehr schwierig ist, so erklärt sich daraus das unerwartete Auftreten von Zersetzungen selbst da, wo man die größte Sorgfalt aufgewandt hat. Nur die Vervollkommnung unserer Sterilisationseinrichtungen kann hier endgültige Abhilfe schaffen.

In Weckewerkkonserven, einem aus Wurst und Brot bestehenden Kasseler Spezialgericht, fanden sich besonders zwei Bakterien, die als Bacillus asterosporus Alpha und Bacillus dilaboides bezeichnet werden, während Wachsschnittbohnenkonserven wie auch Spargelkonserven einen Bacillus clostridioides enthielten. Auf die Beschreibung der drei Bakterien, welche nach der von A. Meyer angegebenen Methode durchgeführt wurde, kann hier nur verwiesen werden. Versuche über die Zersetzung von Gemüsekonserven durch die isolierten Organismen, bei denen auch die chemische Veränderung analytisch geprüft wurde, sollen noch durch die Untersuchung vollständig einwandfreien Materials ergänzt werden. Vorläufig wurden, entsprechend früheren

Beobachtungen Aderholds, mehrfach im Gefolge der Infektion eine Vermehrung der Acidität festgestellt, ebenso Zunahme an Ammoniak- und Albumosenstickstoff. Ehrenberg (Breslau).

Haselhoff und **Mach**, Ueber die Zersetzung der Futtermittel durch Schimmelpilze. (Landwirtsch. Jahrbücher. 1906. Heft 3.)

Verff. geben nach kurzer geschichtlicher Uebersicht Mitteilungen über ihre Versuche bezüglich des Verhaltens von Reismehl bei verschiedener Aufbewahrung. Die Analyse ergab nach einer 4 Monate dauernden Lagerung, teils ohne weitere Behandlung, teils mit 20 Proz. Wasserzusatz, daß nur an Fett ein Verlust eingetreten war.

Im Zusammenhang hiermit wurden nun Aspergillus oryzae und Penicillium glaucum auf ihre Wirkung auf Reismehl, und insbesondere auf das Fett des Reismehles, geprüft. Für den erstgenannten Schimmelpilz ergab sich, daß er nur bei erhöhter Feuchtigkeit wachsen und seine fettzersetzende Wirksamkeit ausüben kann. Mit 10 Proz. Wassergehalt auf 100 g Reismehl wird das Maximum der zersetzenden Wirkung etwa erreicht. Der Fettverlust stellte sich nach 2—4 Monaten auf rund 85 Proz. Penicillium glaucum ähnelt in seiner Wirkung dem vorbeschriebenen Pilze, scheint zur Erreichung des Höchstpunktes derselben einen etwas größeren Wassergehalt zu verlangen und entwickelt nicht, wie A. oryzae, Ammoniak.

Durch die Uebereinstimmung der von den beiden geprüften Schimmelpilzen aus dem Reismehl verzehrten Fettmenge mit dem Faktor für die Verdaulichkeit des Reismehlfettes wurden die Verff. nun veranlaßt, auch die Wirkung der Schimmelpilze auf das Fett anderer Futtermittel zu prüfen. Es schwebte ihnen dabei die Annahme vor, daß es vielleicht durch geeignet geleitete Verschimmelung der Futtermittel möglich sei, die Verdaulichkeit des Futtermittelfettes zu ermitteln, ähnlich wie die Verdaulichkeit des Proteins in der bekannten Weise festgestellt werden kann. Es sind bei diesbezüglichen Versuchen nun eine Anzahl von Futtermitteln, deren Verdaulichkeit durch den Tierversuch von Kellner festgestellt war, untersucht worden, indes dürften nach den vorliegenden Ergebnissen, wenn der Weg sich überhaupt gangbar zeigen sollte, doch noch zahlreiche weitere Studien über die vorliegende Frage nötig sein.

Ehrenberg (Breslau).

Laurent, F., Action comparée de la glycérine et d'un parasite sur la structure des végétaux. (Comptes rendus de la Société de Biologie, Paris. T. LVI. p. 927—929.)

Die früheren Untersuchungen des Verf. über die Kohlenstoffernährung der grünen Pflanzen weisen auf die Möglichkeit hin, die Veränderungen im anatomischen Bau der Pflanze, welche durch Parasiten, so wie sie Houard hervorgehoben hatte, hervorgebracht werden, auf physikalisch-chemische Ursachen zurückzuführen. Seine neuen, an Erbsenwurzeln, die in Glycerinlösungen gezüchtet wurden, vorgenommenen Untersuchungen zeigen, daß die holzerzeugende Schicht sich zwischen dem primären Holz und den sekundären Holzelementen ausdehnt, indem es diese letzteren vollständig einhüllt und cylindrische Bündel mit innerem Holz entwickelt. Diese Bündel sind mit denjenigen zu vergleichen, welche Nanophyes Telephii im fleischigen Stengel von Sedum Telephium hervorruft. Das Glycerin hat demnach eine Wirkung, welche sich mit der von Glukose (nach N. Bernard) oder von Saccharose (Palladine) oder von

Wunden vergleichen läßt, auf welche Vernarbung folgt. (Kovchoff): Es gilt, hier eine neue Beziehung zwischen der Bildung von Auswüchsen und der Gallenbildung mit Callus einerseits und der Wirkung mit konzentrierter Glycerinlösung auf Pflanzen andererseits festzustellen.

Houard (Paris).

Molliard, M., Virescences et proliférations florales produites par des parasites agissant à distance. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris. T. CXXXIX. p. 930—932.)

Verf. schreibt die sehr häufige Vireszenz der Blüte von Trifolium repens dem Hylastinus obscurus Marsh. zu, dessen Larve einen langen Gang im Innern der Stengel aushöhlt; von seiten der Pflanze ist keine Spur einer Reaktion wahrnehmbar, die zu der Bildung des Gallengewebes führen könnte; jedoch das Trauma ändert die Ernährungsbedingungen in den außerhalb der betroffenen Region gelegenen Organen ab. Diese Betrachtungen können auf die Fälle von Vireszenz ausgedehnt werden bei Trifolium pratense, Melilotus arvensis, Senecio Jacobaea (durch einen Lixus hervorgerufen) und selbst bei Cardamine pratensis (Apionlarve?).

Houard (Paris).

Laubert, Die Kräuselkrankheit des Pfirsichs und ihre Bekämpfung. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1906. Heft 3.)

Nach Schilderung der makroskopischen und mikroskopischen Kennzeichen, sowie des Verlaufs der echten Kräuselkrankheit, der verderblichsten aller Schädigungen des Pfirsichbaumes — wird doch der durch sie in den Vereinigten Staaten von Amerika hervorgerufene Schaden auf mehr als 12 Mill. Dollar geschätzt — gibt Verf. Mitteilungen über Ursache und Bekämpfung der Krankheit. Der eigentliche Erreger, Exoascus doformans, wird durch Bespritzen mit Bordeauxbrühe getroffen, doch darf dies vorteilhafterweise nur so lange stattfinden, als der in seinen Blättern gegen die Brühe sehr empfindliche Baum noch unbelaubt ist. Das ebenfalls empfehlenswerte wiederholte Ueberstäuben der Blätter mit Schwefelblumen bei trockener Witterung trifft außer dem Exoascus auch noch den Pfirsichmeltau (Sphaerotheca pannosa). Sonst sind kräuselkranke Blätter, ebenso stärker erkrankte Zweige bei Pfirsich wie bei etwa in der Nähe der Pfirsiche befindlichen Mandelbäumen abzuschneiden und zu verbrennen. Auch Blattläuse, die möglicherweise der Krankheit Vorschub leisten, sind zu bekämpfen.

Ehrenberg (Breslau).

Fischer, Eduard, Der Speciesbegriff bei den parasitischen Pilzen. (Verhandl. d. Schweizer naturf. Ges. an d. Jahresvers. in Luzern. 1905. 9 Seiten des Separatabdruckes. Mit vielen Textabbildungen.)

An Hand der auf Umbelliferen lebenden Puccinia-Arten erläutert Verf. die Beziehungen zwischen morphologisch-distinkten und biologischen Arten. Die Beispiele sind den Abhandlungen von Lindroth und O. Semadeni entnommen.

Man findet in dieser Puccinia-Gruppe eine kontinuierliche Abstufung von morphologisch auffällig verschiedenen Arten zu solchen, deren Verschiedenheit nur gering ist oder nur noch in einem „mehr weniger“

besteht, bis schließlich zu den biologischen Arten. Dazu kommen noch Formen, die einen verschieden weit gehenden Verlust von Sporenformen zeigen, ohne daß mit dieser Verschiedenheit auch morphologische Unterschiede Hand in Hand zu gehen brauchen. Eine scharfe Grenze zwischen morphologisch distinkten und biologischen Arten existiert nicht. Vom phylogenetischen Standpunkte aus sind letztere „werdende Species“. Bei dieser Auffassung fallen die biologischen Arten ebensogut wie die morphologisch verschiedenen Arten unter den Begriff der Species. Wie soll sich die systematische Praxis mit diesen biologischen Arten abfinden? Man kann alle Arten (biologische wie morphologische) auf eine Linie stellen (Klebahn gibt da einen dreifachen Namen, z. B. Melampsora Larici-epitea). In praxi stößt man da auf Unzukömmlichkeiten, da es Formen gibt, die nur dadurch voneinander abweichen, daß eine bestimmte Nährpflanze von der einen leichter befallen wird als von der anderen. Innerhalb der Species müßte man da die biologischen Arten als Unterarten oder als Formae speciales auseinander halten. Man muß sich da auf einen bestimmten Speciesbegriff einigen, während es in der Wirklichkeit hier genau genommen keinen Speciesbegriff gibt, sondern Formen des verschiedensten Grades natürlicher Verwandtschaft. Schärfere Grenzen findet man eher zwischen größeren Gruppen, z. B. bilden die Gattungen Puccinia und Uromyces, andererseits Gymnosporangium und Melampsora gut begrenzte Formgruppen, für welche Wasmann den Begriff der natürlichen Art anwendet.

Matouschek (Reichenberg).

Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. (Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz. Bd. II. 1904. Heft 2. XCIV u. 591 pp.)

Das vorliegende verdienstvolle Werk dürfte, obwohl es nur auf das kleine Gebiet der Schweiz beschränkt ist, für alle Uredineenforscher unentbehrlich sein, da es von außergewöhnlicher Sorgfalt zeugt. Die Beschreibungen der einzelnen Arten sind in allen Fällen sehr ausführlich gegeben, beinahe jede Art wiederum durch die Sporenabbildungen, die bei einer ziemlich starken Vergrößerung angefertigt sind, in vortrefflicher Weise charakterisiert. Ein besonderer Wert ist auf die Peridie der Aecidien gelegt worden. Die ebenfalls zahlreichen Abbildungen von Aecidienzellen und Peridiendurchschnitten lassen manche interessante, bisher unbekannte Einzelheiten erkennen.

Im allgemeinen Teile werden die historischen Daten über die Erforschung der schweizerischen Uredineenflora zusammengestellt, ferner wird auf die Verbreitung der Uredineen in der Schweiz, auf die Einteilung der Uredineen und die Gruppierung der Arten innerhalb der Gattungen, sowie die Speciesmerkmale und die Abgrenzung der Arten nach morphologischen und biologischen Gesichtspunkten ausführlich eingegangen, schließlich wird ein Schlüssel zur Bestimmung der schweizerischen Uredineen nach den Nährpflanzen gegeben.

Der spezielle Teil enthält außer den Diagnosen der einzelnen Arten alle für die Schweiz in Betracht kommenden Standorte, Exsiccaten, Zitate, kritische Bemerkungen etc. Besonders erwähnenswert ist, daß Verf. alle auf Farnkräutern lebende Uredineen, die bisher bei verschiedenen Gattungen untergebracht wurden, in eine Gattung, Nyalopsora, vereinigt.

Einige neue Arten werden, teilweise interimistisch, aufgestellt: Aecidium Aconiti-paniculati, Aecid. Euphorbiae-Gerar-

dianae, Aecid. Hellebori, Aecid. Seneciohis auf Senecio aquaticus, Jacobaea und crucifolius, Puccinia Linosyridi-Caricis (Teleutosporen auf Carex humilis), Pucc. Mayorii auf Siderites hyssopifolia, Pucc. Volkartiana auf Androsace Chamaejasme. H. Sydow (Schöneberg).

v. Tubeuf, Ueberwinterung des Birnenrostes auf dem Birnbaum. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 3.)

Verf. teilt, hauptsächlich im Hinblick auf seine diesbezügliche Meinungsverschiedenheit mit Sorauer, mit, daß er die Ueberwinterung des Birnenrostes auf dem Birnbaum, allerdings nur an Gewächshausexemplaren, habe feststellen können. Doch bildet der Rost dann im nächsten Sommer nur Aecidien, die, falls der Zwischenwirt fehlt, kein Infektionsfeld finden und so zur dauernden Erhaltung des Rostes ungeeignet sind. Ehrenberg (Breslau).

Berlese, Am., Gravi alterazioni batteriche dell'olivo. (Prosignano Marittimo. 1905.)

Die Oelbäume bei Cecina gingen 1904 stark ein und in kurzer Zeit. Als Ursache wurde ein Bacillus angegeben, welcher weder benannt, noch näher beschrieben wird, der aber sicherlich von B. oleae Trevis. spezifisch verschieden ist.

Auf den gewöhnlichen Nährsubstraten, Gelatine, Agar u. dgl., erzeugen die Kulturbacillen weiße, perlmutterglänzende Kolonieen, während die Kulturen von B. oleae auf denselben Böden orangegelb sind. Die Kartoffelkulturen, ebenfalls weiß, sind auch schleimig, klebrig.

Die äußere Erscheinung an den Bäumen ist auch einigermaßen verschieden von dem „Schorf", den B. oleae hervorruft. Der neue Bacillus bewirkt, besonders auf den jüngeren Zweigen, halbkugelige, kleine und gedrängte Tuberkeln, welche eine Zeitlang von der Epidermis des Zweiges überdeckt bleiben. Später reißt diese der Länge nach auf, und die Tuberkeln prägen durch ihr Zusammenfließen den Zweigen eine Spindelgestalt auf. Nach und nach reißen auch die inneren Gewebe auf, und die Zweige sehen dann auffallend längsfurchig aus.

Solla (Pola).

Lasnier, E., Sur une maladie des Pois causée par le Cladosporium herbarum. (Bull. Soc. mycol. de France. Paris. T. XX. p. 236—238. Pl. XII.)

Cladosporium Pisi ist dem C. herbarum sehr ähnlich. Verf. hat sich durch künstliche Infektionsversuche überzeugen können, daß C. herbarum, welches als Saprophyt auf den Gartenerbsen der Station für Pflanzenpathologie lebt, im stande ist, lebende Erbsen zu infizieren und bedeutende krankhafte Veränderungen hervorzurufen. Die Kulturen von beiden Cladosporium, die auf Kürbis in sterilisierten Röhrchen gemacht waren, sind identisch; die in Zellen (van Tieghem) gemachten Kulturen haben die Form Hormodendron ergeben.

Houard (Paris).

Winkler, Ueber die Cinchonakultur in Java. Krankheiten und Schädlinge. (Tropenpflanzer. 1906. Heft 5.)

Degenerationserscheinungen, etwa als Folge der ausschließlichen Ver-

mehrung mancher Sorten auf vegetativem Wege, sind bei der Cinchona noch nicht beobachtet worden; freilich ist auch der Beobachtungszeitraum noch kein sehr langer.

Von parasitären Krankheiten ist der Krebs die wichtigste; sie tritt an Stamm, Wurzeln und Zweigen auf, besonders empfänglich für ihre Schädigungen an Wurzel und Stamm ist die C. Ledgeriana. Von Vorbeugungsmaßregeln soll Ueberspritzen der Saatbeete mit 1 pro 1000 Sublimatlösung hie und da das Auftreten der Krankheit eingedämmt haben.

Unter den schädlichen Insekten hebt Verf. vor allem Helopeltis Bradei hervor, nicht mit der in Teepflanzungen häufigen Helopeltis Antonii zu identifizieren. Der Schädling sticht die Blattnerven an, um seine Eier hineinzulegen und bevorzugt besonders alkaloidreiche Bäume. Weiter ist Euproctis flexuosa und Attacus atlas zu erwähnen, die beide durch Raupenfraß schädigen und zwar vornehmlich bei C. Succirubra. Die letztgenannte Art leidet auch besonders von Borkenkäferlarven.

Ehrenberg (Breslau).

Mangin, L. et **Viala, P.**, Sur le Stearophora radicicola, champignon des racines de la vigne. (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, Paris. T. CXL. p. 1477—1479.)

Verff. haben in den letzten Jahren in den Geweben der von Reblaus, der Anguillula etc. zerstörten Weinstockswurzeln einen Pilz angetroffen, der das gesamte Wurzelsystem durchdringt, ohne jedoch den Wurzelhals zu überschreiten; das Mycelium verdichtet sich in den Gefäßen und läßt dort Sklerotien entstehen. Der Pilz konnte leicht isoliert und gezüchtet werden; er scheint sich der ungenau umschriebenen Gruppe der Endokonidien zu nähern. Verff. reihen ihn unter dem Namen S. radicicola in das neue Genus Stearophora ein, welches einen primitiven Typus von Askomyceten mit dissoziierten Asken darstellt.

Houard (Paris).

Strohmeyer, Oberea linearis, ein Schädling des Walnußbaumes. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 4.)

Im Zusammenhang mit dem allmählich Beachtung findenden Massenanbau der Nußbaumarten gewinnen auch die ihnen eigentümlichen Parasiten an Bedeutung. Das Vorkommen des schwarzen Haselbockkäfers wurde in (allerdings nur) 2 Fällen an Walnüssen beobachtet. Da die Hasel häufig als Schutzholz für Walnußkulturen vorkommt, so ist einem Uebergehen des Schädlings auf die jungen Walnußstämmchen wie seinem Vorkommen überhaupt Beachtung zu schenken.

Ehrenberg (Breslau).

Pierre, Abbé, Entomologie et cécidologie. (Revue scientif. du Bourbonnais et du Centre de la France, Moulins. 1904. p. 44—46.)

Die Arbeit von Trotter (Contributo alla conescenza del sistema secretore in alcuni tessuti protoplastici. 1903) regte Verf. zu einigen Bemerkungen über die auf den Gallen lebenden Tiere an. Es gilt, hier eine Quelle für die wichtigsten biologischen Beobachtungen auszuschöpfen, und es wäre wünschenswert, daß die Fälle genau angegeben würden, wo man auf pflanzlichen Mißbildungen von gallenartiger Natur Insekten

beobachtet hat, seien dieselben in abwartender Haltung, in Tätigkeit begriffen oder auf irgend eine Weise gefangen genommen.

Houard (Paris).

Montemartini, L., Sui tubercoli radicali della Datisca cannabina L. (Accad. Lincei, Roma. Rendiconti. Vol. XV. 1905. p. 144—146).

An den Wurzeln von Datisca cannabina L. beobachtete Verf. Hypertrophieen, welche den Wurzelknöllchen der Leguminosen ähnlich sehen, aber die darin vorkommenden Mikroorganismen sind vom Bacillus radicicola wesentlich verschieden. Die einzelnen Individuen sind dick und stark, stäbchenförmig, 4—5 und 0,8—1 μ, an den Enden abgerundet, öfters zu 2—3 in Kettchen angereiht, zuweilen aber auch winkelig abbiegend oder parallel gestellt. Sie lassen sich mit allen Anilinfarbstoffen färben, am besten aber mit Enzianviolett nach Ehrlichs Methode. Einzelne Körperstellen (oder etwa Endosporen?) fixieren den Farbstoff kräftiger.

In den gewöhnlichen Nährsubstraten wachsen sie langsam, besser in 10-proz. Gelatine mit einem Absud von Datisca-Organen, besonders -Wurzeln. Erst nach dem 5. Tage beginnt ihre Entwickelung, welche am 15.—20. Tage ihren Höhepunkt erreicht. Das Temperaturoptimum liegt zwischen 25—30° C.

Bei Stichkulturen in Agar erhält man nur eine langsame oberflächliche Entwickelung des Spaltpilzes; etwas gedeihlicher erscheint sie bei Stichkulturen auf demselben Nährboden. Nach etwa 20 Tagen bemerkt man eine leichte, weißlichgraue, trübe Patina mit unregelmäßigen, wattenähnlichen Rändern und von schleimiger Konsistenz. Das Kondensationswasser ist trüb, mit reichlichem flockenähnlichen Satze.

Eine Stichkultur in Gelatine, mit Datisca-Saft versetzt, entwickelt viele Stäbchen, während die Fusion der Gelatine allmählich nach abwärts fortschreitet. Weniger günstige Resultate geben Stichkulturen in Gelatine mit Brühe. Reine Brühe bekommt einen flockigen, reichlichen, dunkelgelben Niederschlag, während ein dünnes Wölkchen in der klaren Flüssigkeit schwebt. Auf Kartoffeln ein grauweißlicher dünner Belag. Auf Agarplatten kleine punktförmige weißliche, wenig glänzende, oberflächliche Kolonieen.

Solla (Pola).

Lindinger, Harzgallen an Pinus banksiana. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 4.)

Verf. bringt eine Richtigstellung betreffend das Vorkommen des Kiefernharzgallenwicklers (Retinia resinella) auf Pinus banksiana.

Ehrenberg (Breslau).

de Wildeman, E., Sur le Randia Lujae de Wild. nov. sp., plante myrmecophyte et acarophyte nouvelle de la famille des Rubiacées. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris. T. CXXXVIII. p. 913—914.)

Diese neue Art stammt vom belgischen Kongo und ist der Randia maculata DC. verwandt. Sie besitzt gleichzeitig: 1) entschiedene Acarodomatien, welche die Winkel der Nervengewebe an der Unterfläche der Blätter inne haben; sie sind im Nervengewebe selbst eingegraben und mit der Außenseite durch eine kreisförmige Pore in Verbindung;

2) Myrmecodomatien, die an den Stengeln lokalisiert sind und den Ameisen zur Wohnung dienen. Houard (Paris).

de Wildeman, E., Sur les Acarophytes. (Comptes rendus de l'Académie des sciences. Paris. T. CXXXVIII. p. 1437—1440.)

Nach den Arbeiten von Lundstroem und den Listen von Penzig und Chiabrera zu schließen, sind die Acarophyten sehr zahlreich, namentlich in Brasilien. Verf. hat mittlerweile noch eine gewisse Anzahl auf den Pflanzen des tropischen Afrika entdeckt, insbesondere auf Kaffeebäumen. Diese Tatsache ist sehr interessant, denn sie setzt uns vielleicht in den Stand, die Gruppen des vielgestaltigen Genus Coffea voneinander abzusondern: Bei C. liberica gehören die Acarodomatien zur Gruppe der „Grübchen"; bei C. congensis var. Froehneri herrscht der Typus „Haarbüschel" vor etc.

Die so bedeutenden Abweichungen in der Form der Acarodomatien der Kaffeebäume haben vielleicht ihren Grund in der Hybridität; mit Hilfe dieser Variationen könnte man vielleicht die Zwischenformen, die von den Pflanzungen auszumerzen wären, leichter erkennen.

Houard (Paris).

Kuhlgatz, Th., Schädliche Wanzen und Cicaden der Baumwollstauden. (Sonderabdruck aus: „Mitteil. a. d. Zoolog. Museum in Berlin". Bd. III. Berlin 1905. Heft 1. 2 Taf.)

Die schädlichen Insekten der Baumwolle sind zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht worden. Die von Busse, Dahl und Vosseler in den Kolonieen gesammelten schädlichen Wanzen und Cicaden der Baumwollstanden werden auf Grund eigener Bestimmungen genau beschrieben.

Verf. beschreibt die Baumwollwanzen aus Deutsch-Ostafrika, die Baumwoll-Rhynchoten aus dem Bismarckarchipel und die amerikanischen Dysdercus-Arten; geht weiter auf die geographische Verbreitung und Biologie der einzelnen Insekten ein, und vergleicht die geographische Verbreitung der Schädlinge mit der ihrer Nährpflanzen.

Im 2. Teil wird die Systematik der Insekten behandelt.

v. Faber (Berlin).

Koch, Nochmals die Spinnmilbe, Tetranychus ununguis Jac. an Fichten. (Naturwissensch. Zeitschrift für Land- u. Forstwirtsch. 1906. Heft 2.)

Verf. berichtet von Verheerungen durch die Spinnmilbe an 2—5-jährigen Fichten in Mittelfranken. Der Schädling, dem auch kleine Spinnen und Marienkäferchen lebhaft nachstellten, wurde durch Bespritzen mit Petrol-Seifenemulsion und anderen Spritzmitteln bekämpft.

Ehrenberg (Breslau).

Zederbauer, E., Fichtenkrebs. (Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen. 1906. Heft 1. 5 Seiten des Separatabdruckes. Mit 4 photogr. Bildern im Text.)

In Südböhmen, Ober- und Niederösterreich bemerkte Verf. eine neue, noch nicht beschriebene Krankheit der Fichte, den Fichtenkrebs, verursacht durch Dasyscypha calyciformis. Die vorläufige Untersuchung zeigt, daß Wülste, welche an Wunden der Fichten auftreten, durch diesen Pilz entstehen. Die Wunden sind durch das

Schälen oder Fegen des Hochwildes hervorgebracht, oder durch das Abbrechen dürrer Aeste; doch findet man die Fruchtkörper auch im unteren wie im oberen Winkel der Aeste. Die Infektion scheint im Weichbaste zu erfolgen und von da sich in die Rinde und in das Holz zu verbreiten. Die Rinde erscheint etwas dicker auf der befallenen Stelle, es fließt Harz heraus, der Holzkörper wird kernfaul, die Fäulnis erstreckt sich weit über die Wunden hinaus und hat außer Beeinträchtigung des Wachstumes und Entwertung des Holzes noch die Verminderung der Widerstandsfähigkeit des Baumes gegen Wind zur Folge. Die Abbildungen zeigen verschiedene vom Krebse befallene Bäume und Stammscheiben, die vom Hochwilde geschält sind, und solche, in denen der Pilz wuchert. In dichten Beständen tritt der Pilz wegen der größeren Luftfeuchtigkeit häufiger auf als in luftigen, lockeren Beständen. Weitere Untersuchungen wurden vom Verf. bereits in Angriff genommen. Der Pilz ist bisher nur auf Abies alba und sibirica, auf Larix decidua und auf Pinus Pumilio beobachtet worden.

Matouschek (Reichenberg).

Jacobi, A., Die Fichtenwurzellaus (Rhizomaria piceae Hrtg.) (Tharandter forstl. Jahrbuch. Bd. LV. p. 177—197. Taf. II; 1 Fig.)

Im Jahre 1857 hatte Th. Hartig in den „Verhandlungen des Hils-Solling-Forstvereins" als Rhizomaria piceae eine zu den Pemphiginen gehörige Blattlaus beschrieben, die in einem Braunschweigischen Reviere einige Fichtenkulturen durch kolonieweises Saugen an den Wurzeln jahrelang kränkeln gemacht hatte. Diese Veröffentlichung und die ihr zu Grunde liegende Insektenart gerieten jedoch fast in völlige Vergessenheit, bis Verf. letztere als in der Umgebung Tharandts häufig vorkommend kennen lernte und die Beschreibung Hartigs trotz ihrer Unvollkommenheit zutreffend fand; zugleich konnte die Lebens- und Verwandlungsgeschichte größtenteils aufgeklärt, die forstwirtschaftliche Bedeutung und die Bekämpfungsweise festgestellt werden. Die Entwickelung verläuft ganz entsprechend derjenigen der schon seit längerem näher bekannten Tannenwurzellaus (Holzneria poschingeri Holz.), indem das überwinternde Ei im Frühjahr eine ungeflügelte Larve (Fundatrix) entläßt, die einen besonders langen Schnabel und 4-gliedrige Fühler besitzt; nach der ersten Häutung verkürzt sich der Schnabel etwas und die Larve wird zu einem sich agam-vivipar fortpflanzenden Weibchen, das durch eine weitere Häutung 5-gliedrige Fühler und bedeutend kürzeren Schnabel erhält, während sein Rumpf durch die im Innern reifenden Embryonen stark eiförmig aufgetrieben wird. Für die nächste agame Entwickelungsstufe ist die Zusammensetzung der Fühler aus 6 Gliedern bezeichnend. Bei der andauernden parthenogenetischen Zeugung finden sich die genannten Entwickelungsformen das ganze Jahr hindurch und zwar selbst während des Winters, jedoch dann mit verlangsamter Vermehrung und Entwickelung, so daß die Art jedenfalls zunächst eine rein agam zeugende ununterbrochene Brutfolge hat, die am Entstehungsorte verbleibt. Daneben verläuft indessen vom Frühherbste — etwa Anfang September — an ein heterogenetischer Entwickelungszyklus, indem mit Eintritt kühlerer Bodentemperatur ein Teil der mit 6 Fühlergliedern ausgestatteten Weibchen Flügelscheiden erhält, mithin zu Nymphen wird. Eine weitere Häutung läßt aus diesen die geflügelte Weibchenform (Sexupara) hervorgehen, die sich durch den Besitz von zwei Flügelpaaren und von Netzaugen, durch wesentlich

andere Bildung des Hautskeletts, abweichende Verteilung des Wachsflaums und Färbung von den vorausgegangenen Stufen erheblich unterscheidet. Indem von dieser Sexupara die letzte agame Brut lebendig geboren wird, entstehen die kleinen und flügellosen Geschlechtstiere (Sexuales), d. h. Männchen und echte, durch Besitz einer Samentasche begattungsfähige Weibchen, die gegenüber den agamen Weibchenformen eine sehr gedrungene Gestalt, weder Mundöffnung noch Schnabel, plumpe kurze Beine und kurze 4-gliedrige Fühler haben, auch fehlt ihnen jede Wachsabscheidung.

Es gelang ebensowenig, wie dies Nüsslin bei Rh. poschingeri möglich war, die Geschlechtstiere im Freien aufzufinden, vielmehr kamen nur solche zur Beobachtung, die von eingezwingerten Geflügelten geboren wurden; auch das einzige, vom befruchteten Weibchen abgelegte Winterei fand sich nur in der Gefangenschaft. Da sich weder Sexuales noch Winterei jemals an den stark bevölkerten Wohnplätzen der Wurzelläuse entdecken lassen, schließt Verf. in Beziehung auf die verwandte Art, daß die geflügelten Sexuparen, die man häufig in der Luft schwärmend treffen kann, wesentlich zur Bildung neuer Kolonieen an anderen Orten bestimmt sind. Somit dürfte die Gattung Rhizomaria sich durch zwei Parallelbruten fortpflanzen, deren eine heterogenetisch ist und ihren Kreis fern vom Geburtsorte schließt, während die andere daselbst verbleibt und agam weiterzeugt.

Von der Tannenwurzellaus unterscheidet sich Rh. piceae durch die schmälere Figur, abweichende Beborstung der Antennen und anderes Größenverhältnis der Antennenglieder, sowie abweichende Bildung der Chitinteile in der Umgebung der Körperöffnungen; auch die Färbung des Integuments und die Gestalt der Wachsfäden weist Unterschiede auf.

Weiterhin setzt Verf. auseinander, daß der von Lichtenstein (in Annales Soc. Entomolog. France [5. Sér.]. T. V. 1875. Bull. p. LXXVI) aufgestellte Gattungsname Holzneria der älteren Bezeichnung Rhizomaria Hartig zu weichen hat und stellt eine Genusdiagnose auf, wobei auch die körperlichen Eigenschaften von Pemphigus und Tetraneura gestreift werden; eine hierbei Horváth zugeschriebene Verwechslung ist — wie dem Verf. nachträglich von dem genannten Forscher mitgeteilt wurde — nicht begangen worden, da jener sich auf eine Arbeit Kesslers stützte, die Nitsche und im Anschlusse an diesen auch Jacobi unbekannt geblieben war.

In den Fichtenpflanzkämpen des Tharandter Forstbezirks macht sich Rh. piceae seit dem Jahre 1902 bemerklich, indem sie durch Saugen an den Wurzeln die — 5–6-jährigen — Pflanzen horstweise zum Kümmern und einzelne zum Absterben bringt, wobei anscheinend ganz so wie in dem Braunschweiger Falle nur die auf Quadersandstein stockenden Pflanzungen angegangen werden. Der Befall ist ausgesprochen primär, und ins Kränkeln versetzte Pflanzen werden von den Läusen verlassen. Die Folgen sind ein allmähliches Vergilben der Nadeln, das sich bis zum völligen Dürrwerden und Nadelfall steigern kann. Wenn auch völliges Absterben der jungen Bäume nur zu einem geringen Teile erfolgen dürfte, so wird doch durch den vielleicht jahrelang anhaltenden Saftentzug die Assimilation dauernd beeinträchtigt und der Zuwachs erheblich herabgesetzt, so daß die Pflanzenerziehung und damit die künstliche Verjüngung der Fichte stellenweise eine nicht unbeträchtliche Erschwerung findet. Indessen ist die Bekämpfung leicht und gründlich vorzunehmen, indem eine Emulsion von Schwefelkohlenstoff in Melasse („Sulfem"), welche die

Chemische Fabrik in Billwärder herstellt, bei gewisser Verdünnung in den Boden eingebracht wird. Jacobi (Tharandt).

Zielaskowski, Hylobius abietis an 1-jährigen Kiefern. (Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen. 1906. Heft 4.)

Verf. berichtet von der Vernichtung einer im Juni aufgelaufenen Kiefernsaat, an deren Keimpflänzchen, die Ende Juli zum großen Teile eingingen, je 1—3 große braune Rüsselkäfer gefunden wurden. Die sämtlichen Nadeln wurden etwa von der Mitte aus bis auf die Basis heruntergefressen, so daß oft nur die Stengel stehen blieben; die oberen Teile der Nadeln, die der Käfer wahrscheinlich nicht bequem zu erreichen vermag, lagen auf dem Boden. Die Käfer wurden durch sofortiges Auslegen und tägliches Absuchen von zahlreichen Fanghölzern, zumal auf der Kulturfläche selbst, mit Erfolg bekämpft.
Ehrenberg (Breslau).

Pauly, Borkenkäferstudien. IV. Zuchtversuche mit Tomicus typographus in künstlichem tropischen Klima. (Naturw. Zeitschrift f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 4.)

Verf. berichtet über seine Zuchtversuche mit Tomicus typographus bei Wärmegraden von 20—40 ° C und starkem Feuchtigkeitsgehalte der Luft. Die Tiere zeigten sich viel beweglicher und hastiger, als sie im Freien selbst an sehr heißen Sommertagen erschienen. Es ergab sich u. a. als Zeit für den Verlauf einer Generation (vom Ansetzen der Mutterkäfer bis zu dem mutmaßlichen Termin für das Ausschlüpfen der letzten Jungkäfer) ungefähr 50 Tage; für die Zeit vom Ansetzen der Mutterkäfer bis zum Höhepunkt des Schwärmens 36 Tage. Von Anfang Mai bis Ende August konnten 3 Generationen gezüchtet werden, was bei Beginn im Monat April und Anfang jedes neuen Versuches im Höhepunkt des Schwärmens, also im Warmhaus von April bis August, 4 Generationen ergäbe. Ehrenberg (Breslau).

Barbey, Neue Beobachtungen über die Borkenkäfer der Seestrandsfichte. I. Crypturgus mediterraneus Eichh. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 5.)

Verf. macht über diesen zu den Tomiciden gehörigen Schädling morphologische und biologische Angaben, besonders auch solche über seinen Fraß, worin dies Insekt stets auf die Vorarbeit anderer Holzfeinde angewiesen ist. Crypturgus mediterraneus kann, wie die meisten südlichen Scolytiden, jedes Jahr 3 Generationen hervorbringen und überwintert immer als ausgebildetes Insekt. Sein Schaden ist, da er nur im Gefolge anderer Bostrichiden der Seestrandkiefer auftritt und deren Gänge bewohnt, kaum nennenswert. Ehrenberg (Breslau).

Fuchs, G., Ein neuer Bastkäfer: Hylesinus orni. (Münch. Koleopterolog. Zeitschr. Bd. III. 1905. p. 51—55. 2 Abb.)

An der Bergesche (Fraxinus ornus L.), später auch an der gemeinen Esche, entdeckte Verf. eine bisher unbekannte Bastkäferart (Hylesinus orni n. sp.), die sich von dem sehr naheverwandten H. fraxini Panz. durch fahlere Farbe der hellen Schüppchen, das vorn fast kahle und darum dunklere Halsschild, schlankere Gestalt, größere und stärkere Beine und kräftigere Fühler, schließlich auch durch die viel schwächere Skulptierung der Flügeldecken unterscheidet. Weit er-

heblicher als der Bau weicht die Brutfigur dieses Käfers ab. Die Muttergänge sind doppelarmige Schräggänge mit Eingangsstiel, die zuweilen vollkommene Längsgänge werden; anscheinend ist nur ein Weibchen an der Ausarbeitung beteiligt. Die Larven fressen ihre Gänge ganz dicht nebeneinander, so daß zwischen diesen nur eine schwache Splintleiste stehen bleibt, ja selbst diese oft noch durchbrochen ist. Der äußere Rand des Larvenfraßes bildet eine zusammenhängende wellige Kante, über die kein einzelner Larvengang hinausreicht. In auffälligem Gegensatze zu dieser Zusammendrängung des einzelnen Fraßbildes in sich steht es, daß mehrere Brutfiguren fast immer weit voneinander getrennt sind. Beim Nahen ihrer Verpuppungsreife fressen die Larven meist wieder rückwärts gegen den Muttergang zu, infolgedessen die Fluglöcher dem letzteren vielfach sehr genähert liegen. Da die Puppenwiegen stets mehr oder weniger senkrecht, und zwar 6—9 mm tief in den Splint eingesenkt sind, erreichen sie in den von H. orni bevorzugten 2—4 cm dicken Stangen und Aesten nahezu das Mark. Die in der gemeinen Esche angelegten Fraßbilder weichen in nichts von den geschilderten ab. In der Ueberwinterungsweise ähnelt die Art ihrem Gattungsverwandten.

Jacobi (Tharandt).

Fuchs, Nagerschaden in den Karawanken im Jahre 1905. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft. 1906. Heft 5.)

Verf. verbreitet sich zunächst über das periodische Anschwellen der Vermehrung schädlicher Nager, wofür neben lokalen Gründen wohl auch über einen größeren Raum verbreitete, in der Witterung gelegene, kommen.

Von lokalen Gründen sind für die Karawanken zu nennen die Beschaffenheit der Waldungen in Bezug auf die Holzarten und deren Mischung, die Nähe einer den Nagern in Notzeiten Zuflucht gebenden, u. a. mit Eichen, Föhren, Obst- und Nußbäumen bestandenen Ebene; weiter kommt als sehr wichtig in Betracht die intensive Vernichtung der Marder, Eulen, Sperber und Bussarde, dann für die Schläfer, wenig für Eichhörnchen und gar nicht für Mäuse bedeutungsvoll, das Vorkommen vieler alter hohler Bäume, gebrochener und sonst Unterschlupf gebender Stämme.

Der Schaden besteht in Abbeißen von Trieben, Ausbeißen der Knospen am Nadelholzjungwuchs und Schälen von jungen und mittelalten Lärchen und Fichten. Als Veranlasser sind vor allem zu nennen das Eichhörnchen, Sciurus vulgaris, der Siebenschläfer (Billich), Myoxus glis, und die Rötelmaus, Arvicola glareolus.

Verf. gibt noch eingehende Mitteilungen über die Folgen von Verbiß- und Schälbeschädigungen, unter die auch u. a. häufig Befall durch Peziza Willkommii, Auftreten von Pityogenes chalkographus und Cryophalus abietis und endlich Gipfelfäulnis zu rechnen ist.

Ehrenberg (Breslau).

Gehret, Beschädigungen an den Sproßspitzen von Fichte und Tanne, sowie **Spachtholz,** Verlust der Sproßspitzen an Fichten durch Eichhörnchen. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1906. Heft 4.)

Behandeln beide die Frage des Abbeißens und der Zerstörung von Sproßspitzen unserer Nadelhölzer durch Eichhörnchen.

Ehrenberg (Breslau).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Hesse, W. und **Niedner,** Die quantitative Bestimmung von Bakterien in Flüssigkeiten. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. LIII. Heft 2. p. 259.)

Ein einheitliches Verfahren bei der quantitativen bakteriologischen Untersuchung von Flüssigkeiten, insbesondere von Trink-, Fluß- und Abwasser sowie Milch, ist, wie Verff. ausführen, ein dringendes Bedürfnis, um die Ergebnisse verschiedener Beobachter miteinander vergleichen zu können. Es muß nicht nur ein Teil, sondern die Gesamtheit der in einer bestimmten Flüssigkeitsprobe enthaltenen und in dem zur Untersuchung verwendeten einheitlichen Nährboden auswachsenden Keime zu Kolonieen entwickelt und zuverlässig gezählt werden. Dieser Forderung entspricht weder Züchtung in Nährgelatine, noch Zählen mittels Lupe. Nährgelatine stellt für viele (besonders Wasser-) Bakterien einen schlechten Nährboden dar und gestattet keine gleichmäßige Herstellung; sie ist auch meist schon längst verflüssigt, bevor sich alle Keime zu Kolonieen entwickelt haben. Lupenzählung ist ungeeignet, weil sie einen Teil der Kolonieen vernachlässigt. Auf Nährgelatine angestellte Koloniezählungen ergaben den Verff. nur einen orientierenden Wert, wie etwa Zählungen der in Nähragar binnen 2—6 Tagen ausgewachsenen Kolonieen. Es bewährte sich ihnen für die quantitative bakteriologische Untersuchung von Flüssigkeiten am besten ein Albumoseagar: 1 Teil Agar, 1 Teil Nährstoff Heyden und 100 Teile destilliertes Wasser. Dieser Nährstoff muß in Reagiergläser gefaßt werden, welche beim Sterilisieren und Aufbewahren kein Alkali abgeben (Verff. beziehen den Nährstoff Heyden aus der chemischen Fabrik v. Heyden-Radebeul, Agar in Stangen von Merck-Darmstadt, schwer schmelzbare Gläser (160/16) aus Jenaer Verbrennungsröhrenglas von Warmbrumm, Quilitz & Co. in Berlin). Am besten verwendet man nur frisch bereiteten Nährstoff. Man bestimmt oder berechnet, wieviel Keime 1 ccm der Flüssigkeit enthält. Von keimarmen Flüssigkeiten (gutem Trinkwasser) kann man 1 ccm unmittelbar in der Petri-Schale mit dem Nähragar vermischen. Keimreiche Flüssigkeiten werden vorher verdünnt, und zwar entweder 1 ccm mit 9 ccm derselben, aber sterilisierten Flüssigkeit, 1 ccm dieses Gemisches wieder mit 9 ccm u. s. w. bis zur 5., 6. Verdünnung oder indem man Tropfen bekannter Größe aus Tropfgläsern zusetzt.

Die Züchtung soll 3 Wochen bei 18—25° C fortgesetzt werden. Gezählt wird nur unter dem Mikroskop.

Um richtige Resultate zu erhalten, müssen: a) Petri-Platten von möglichst gleichem lichten Durchmesser, ebenem Boden und scharf rechtwinklig umgebogenem Rand, b) Nährbodenschichten von höchstens $1^1/_2$ mm Dicke verwendet und c) die direkt in die Petri-Schale gebrachten Proben in Nährboden möglichst gleichmäßig verteilt werden.

Platten mit 1—500 Kolonieen zählt man am besten mittelst Ringzählung, reichhaltigere mittelst Gesichtsfelderzählung. Ersteres Verfahren liefert stets zuverlässige Werte, letzteres nur, wenn entsprechend zahlreiche, gleichmäßig und symmetrisch über die Platte verteilte Gesichtsfelder gezählt werden. Je mehr Kolonieen eine Platte enthält, um so stärkere Vergrößerung muß man beim Zählen verwenden. Für Platten mit 1000—10000 Keimen empfehlen Verff. Vergrößerungen um das 12- bis

20-fache (linear), z. B. Zeiss Obj. a^2, Okul. II, für Platten mit 10 bis 100000 Kolonieen 40—50-fache Vergrößerung, z. B. Zeiss Obj. a^2, Okul. III und eingelegte quadratische Teilung. Schill (Dresden).

Schneider, Contributions to the biologie of the rhizobia. V. The isolation and cultivation of rhizobia in artificial media. (Bot. Gaz. 1905. p. 296.)

Verf. gibt in dieser Abhandlung eine, selbst kleine Handgriffe berücksichtigende, Anweisung zur Gewinnung von Reinkulturen der Knöllchenbakterien der Leguminosen.

Teile der Wurzel, die einzelne oder doch nur wenige junge Knöllchen tragen, werden unter Beobachtung möglichster Sterilität entnommen und sofort in eine geschlossene, sterile Schale gelegt. Im Laboratorium wird einwandfreies Material in strömendem Wasser gründlich gereinigt und etwaige Bodenpartikelchen entfernt. Mit sterilen Instrumenten werden einige (10) Knöllchen von den Wurzelstücken getrennt und in gekochtes Wasser übertragen. Darin wird jedes Knöllchen mit einem kleinen sterilen Pinsel gereinigt und in ein zweites Gefäß mit gekochtem Wasser übertragen und abgespült und dann unter 10maligem Wasserwechsel im Reagenzglas mit gekochtem Wasser geschüttelt.

Es folgt Sterilisation der äußeren Oberfläche mit 5-proz. Formalin- oder Karbolsäurelösung, welche Desinfektionsmittel durch 5maliges Waschen mit gekochtem Wasser entfernt werden.

Die so behandelten Knöllchen werden im Uhrgläschen mit einem sterilen Glaspistill zerdrückt und die Masse zur Anlegung der Plattenkulturen benutzt, wobei Verf. 4-fache Verdünnung (in üblicher Weise) als praktisch erprobt hat. Die 4. Verdünnung zeigt gewöhnlich 5 bis 10 Kolonieen.

Als Nährboden dient gewöhnliche Fleischgelatine resp. -Agar bei Zimmertemperatur. Am 3. Tage beginnen die Kolonieen, deren Wachstum nicht besonders rasch ist, sichtbar zu werden. Dr. Vageler.

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Schreiber, Karl, Zur Beurteilung des Ozonverfahrens für die Sterilisation des Trinkwassers. (Mitteil. a. d. königl. Prüfungsanst. f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung zu Berlin. 1906. Heft 6. p. 60.)

Verf. hat zur Klärung der Frage, ob man die Ozonisierung im Gegensatz zur Sandfiltration anwenden könnte, ohne eine tägliche Kontrolle des Reinigungseffektes notwendig zu haben, das Paderborner Ozonisierungswasserwerk einer Prüfung unterzogen. Er begnügte sich mit dem Nachweis, daß die im Rohwasser vorhandenen Keime bis auf ein Minimum reduziert wurden, und daß in dem ozonisierten Wasser nach dem Verlassen der Sterilisationstürme ein Ueberschuß von Ozon vorhanden war.

Das Rohwasser stammte aus einer Quelle, deren Wasser verunreinigt war. Infolge eines Gewitterregens nahm die Zahl der Keime von 150 auf 652 zu, darunter waren Coli-artige und echte Coli-Keime. Im ozonisierten Wasser wurden durchschnittlich 1,1 Keime gefunden, Coli war nie nachzuweisen.

Das Ozon geht an die oxydablen Substanzen, und wenn diese oxydiert sind, an die Bakterien. Sobald Ozon im Ueberschuß im Wasser nachgewiesen wird, kann man sicher sein, daß es auch auf die Bakterien seine Wirkung ausgeübt hat.

Mitunter kam eine Verunreinigung des Wassers durch kleine Gammaruskrebse vor, die durch Ozon nicht abgetötet werden. So können Krankheitserreger, die sie eventuell in sich aufnehmen, der Desinfektion entzogen werden. Zu ihrer Beseitigung empfiehlt Verf. einen Schnellfilter oder ein System von Filtertüchern.

Eine bestimmte Ozonkonzentration muß ständig vorhanden sein und automatisch reguliert werden. Mehrmals am Tage muß die Reaktion auf Ozon in dem ozonisierten Wasser angestellt werden. Daneben ist aber vorläufig, bis man mehr Erfahrungen gesammelt hat, von der bakteriologischen Kontrolle des ozonisierten Wassers nicht abzusehen.

Verf. empfiehlt trotz der höheren Anlage- und Betriebskosten die Ozonbehandlung des Wassers, weil sie bezüglich des bakteriologischen Leistungseffektes und der Betriebssicherheit alle im Großbetriebe angewandten bisherigen Verfahren zur Trinkwasserreinigung übertrifft.

Kurpjuweit (Berlin).

Reinboldt, M., Zur bakteriziden Wirkung der Mineralquellen. (Arb. a. d. path. Institut zu Berlin. 1906. p. 556—560.)

Verf. weist die hemmende Wirkung von frischem Racoszy auf Prodigiosus-Kulturen nach. Ob man aber den im frischen Wasser wirksamen Faktor in der Emanation zu suchen hat, sucht Rheinboldt durch Versuche mit künstlich zugesetzter Emanation zu ermitteln. Zur Darstellung der letzteren diente das von Peter Bergill angegebene Verfahren der fraktionierten Destillation hochaktiven Uranerzes am Rückflußkühler und Kondensation mit flüssiger Luft.

Unter den Versuchen zeigte sich dann 1mal eine außerordentlich deutliche, 3mal eine mehr oder weniger angedeutete hemmende Wirkung des emanationshaltigen Wassers.

Doch war die hemmende Wirkung des letzteren nur in den unmittelbar nach der Infizierung des Wassers abgeimpften Platten und bereits nach 3—4-stündiger Einwirkung nicht mehr erkennbar.

Beim frischen Mineralwasser treten umgekehrt die dahin zielenden Wirkungen erst nach 3 Stunden in die Erscheinung. Man könnte also zu der Annahme gelangen, daß die Gase in ersterem Falle bereits in kürzester Weise aus dem Wasser verschwinden, in letzterem in einer viel festeren Tendenz im Wasser vorhanden sind.

Jedenfalls übt frisches Mineralwasser eine andere bakterizide Wirkung aus als alles Wasser, welches die Quelle bereits längere Zeit verlassen hat. E. Roth (Halle a. S.).

Bokorny, Th., Verhalten von Buttersäure und einigen verwandten Stoffen gegen Hefe. (Allgem. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 30. Juni 1906.)

Daß die Buttersäure von 0,05 Proz. an die Gärung in gärender Melasse stört, wurde von Maercker (Zeitschr. Spir.-Ind. 1881. No. 7) berichtet; Ameisensäure stört nach demselben Autor bei 0,2 Proz., Propionsäure bei 0,1 Proz., Capronsäure in kaum bestimmbaren Spuren. Das kann sowohl an dem Hefenprotoplasma, wie auch an der „Zymase" liegen. Vermutlich werden beide durch Buttersäure geschädigt; durch

Einwirkung auf das Hefeprotoplasma wird sowohl die Vermehrung der Hefe als die Neubildung von „Zymase" vermindert, die schon vorhandene Zymase vielleicht geschädigt. Allerdings ist es nicht wahrscheinlich, daß die „Zymase" schon durch 0,05-proz. Buttersäure beeinflußt wird. Denn sogar 0,1-proz. und 0,3-proz. Essigsäure, Milchsäure, Weinsäure vermag die Tätigkeit des Gärfermentes nach E. Buchner nur für den Anfang herabzusetzen; später gleicht sich das wieder aus, so daß nach 4 Tagen die Gesamtmenge des entwickelten Gases bei Säurezusatz meist nicht geringer, in einem Falle, bei 0,3-proz. Milchsäure, sogar größer ist, als bei den Kontrollversuchen ohne Säure (nach E. Buchner, Zymasegärung, p. 145).

Nach den Untersuchungen des Verf. ist die Buttersäure kein ungewöhnlich starkes Gift; 0,05 Proz. reicht nicht aus, um die Vermehrung der Hefe in einer Nähr- und Gärlösung zu unterdrücken. Salzsäure verhindert die Vermehrung der Hefe schon bei 0,01 Proz., sogar bei 0,05 Proz. Auffallend war bei den Versuchen mit Buttersäure das reichliche Auftreten von kleinen Stäbchenbakterien; vielleicht begünstigt die Buttersäure die Entwickelung jener Bakterien, und wird die Hefe dann durch jene Bakterien geschädigt.

Die letale Dosis Buttersäure für 10 g Hefe wurde als zwischen 0,05 und 0,1 g gelegen gefunden; das sind ähnliche Zahlen wie sie früher für die Salzsäure gefunden wurden.

Nun wurde ferner die offizinelle Baldriansäure (Isovaleriansäure)

$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix}\Big\rangle CH \cdot CO_2H$$

geprüft. Die Grenze der giftigen Einwirkung auf Hefe wurde zwischen 0,05 Proz. und 0,1 Proz. gefunden. Die letale Dosis für 10 g Preßhefe von 33 Proz. Tr. S. ergab sich zu 0,25 bis 0,5 g.

Normale Capronsäure wirkt bei 0,1 Proz. noch vermehrungsverhindernd auf Hefe ein, bei 0,05 Proz. nicht mehr.

Die Giftigkeit der normalen Capronsäure ist also durchaus nicht so ungewöhnlich groß.

Bei einem quantitativen Versuch wurde festgestellt, daß 0,25 g Normalcapronsäure nicht genügen, um 10 g Preßhefe zu töten.

Bezüglich der Isocapronsäure, deren Formel hier angeführt sei,

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO_2H \qquad \begin{matrix} C_3H_7 \\ CH_3 \end{matrix}\Big\rangle CH \cdot CO_2H$$

normale Capronsäure — Isocapronsäure

wurde durch Versuche gefunden, daß schon 0,1-proz. Lösung nicht imstande ist, die Hefeentwickelung zu verhindern. Somit ist die Isocapronsäure etwas weniger giftig als die normale Capronsäure.

Daß die Capronsäure in ihrer normalen, wie auch in ihrer Isovarietät so ungemein stark giftig sei, wie von manchen Autoren behauptet wird, kann Verf. aus seinen Versuchen nicht entnehmen. Dieselbe schließt sich ungefähr der Buttersäure in ihrem giftigen Verhalten an.

Beide sind schädlicher, als sie ihrer Acidität nach sein müßten; es muß also noch etwas anderes als die Karboxylgruppe ungünstig wirken. Daß hier oft merkwürdige Verhältnisse obwalten, kann z. B. aus der Tatsache entnommen werden, daß die Buttersäure giftiger ist als die

Essigsäure, während Trichloressigsäure giftiger wirkt als Trichlorbuttersäure.

Es folgen am Schluß noch einige Notizen über die giftige Wirkung isomerer Körper.

Orthonitrotoluol ist nach den Versuchen des Verf. etwas giftiger als Paranitrotoluol.

Orthonitrobenzaldehyd ist beträchtlich giftiger als Paranitrobenzaldehyd.

Es gibt auch Fälle, in denen die Orthoverbindung weniger schädlich ist als die Paraverbindung.

So erwies sich Paratoluidin als beträchtlich giftiger wie Orthotoluidin. In 0,1-proz. Auflösung der ersteren waren nach 24 Stunden alle hineingebrachten Tiere und Pflanzen abgestorben, bei letzterer war noch Leben da. Autoreferat.

Bokorny, Th., Ueber die Einwirkung sehr verdünnter Lösungen verschiedener Stoffe auf Hefe bei Gegenwart und Abwesenheit guter Nährstoffe. (Allgem. Brauer- und Hopfen-Ztg. 18. Aug. 1906.)

Es ist wiederholt behauptet worden, daß die Anwesenheit guter und reichlicher Nahrung die schädliche Einwirkung von Stoffen bis zu einer gewissen Grenze beseitigen oder abschwächen könne. Erklärlich ist das ja physiologisch wohl durch den Umstand, daß fast alle Giftwirkung quantitativ verläuft (s. hierüber einen früheren Aufsatz in Pflügers Arch. 1906) und durch Nährstoffe, wie Pepton, die Gifte zum Teil gebunden werden können, so daß der wirksame Verdünnungsgrad des Giftes nicht mehr gegeben ist. Doch ist auch zu erwägen, daß bei größerer Verdünnung diese Verbindung häufig nicht mehr eintritt.

Um nun vergleichbare Resultate zu erhalten, stellte ich Versuche immer mit den gleichen Objekten und denselben Lösungen an. Als Objekte wurden einerseits Preßhefe (Brauerei-), andererseits Infusorien, wie man sie beim Aufguß von Wasser auf rohe Zwiebelscheiben erhält, verwendet. Beide Objekte sind jederzeit leicht erhältlich. Außerdem wurden gelegentlich auch Beobachtungen an Algen und Diatomeen, sowie einigen mikroskopisch kleinen Würmern und Insektenlarven gemacht.

Als Lösungen verwandte ich entweder die reine wässerige Lösung des Giftes, mit destilliertem Wasser in bestimmter Konzentration hergestellt, oder eine Nährlösung von 0,2 Proz. Pepton + 2 Proz. Rohrzucker + 0,1 Proz. Nährsalze mit 0,1 Proz. oder 1 Proz. oder 0,01 Proz. etc. Gift versetzt. Die Lebensfähigkeit der Hefe wurde durch einen nachher angestellten Versuch erprobt, die der Infusorien durch mikroskopische Beobachtung.

Mit Sublimat und Hefe ergab sich nun das merkwürdige Resultat, daß jenes Gift bei Gegenwart von Nährstoffen (Pepton + Rohrzucker + Nährsalze, s. oben) noch schädlicher wirkt als ohne diese. In reinem Wasser gelöst, wirkt Sublimat bei 1 : 100000 nicht mehr giftig auf Hefe; in Nähr- und Gärlösung gelöst, ist es noch bei Verdünnung 1 : 100 000, ja sogar bei 1 : 200000 giftig, nicht mehr aber bei 1 : 1000000.

Diese vielen sonstigen Angaben widersprechende Erfahrung, die Verf. mit Sublimat gemacht hatte, veranlaßte denselben, nun auch noch einige ähnliche Versuche mit einem organischen Gift, dem Formaldehyd, auszuführen.

Auch hier ergab sich eine größere Giftigkeit bei Anwesenheit des Peptons etc. als bei Anwesenheit der Nährstoffe.

Bei Gegenwart jener guten Nährstoffe wirkt nämlich 0,0025 Proz. Formaldehyd noch giftig auf Hefe (0,001 Proz. nicht mehr); ohne Nährstoffe ist 0,01 Proz. noch giftig, 0,005 Proz. oder 0,0025 Proz. nicht mehr!

Zur Erklärung dieser Tatsachen bleibt wohl nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß durch die Ernährungstätigkeit der Hefe ein labilerer Zustand im Protoplasmaeiweiß geschaffen werde (die betreffende Hefe befand sich zugleich mit dem Gift und dem Pepton etc. in Berührung, während bei den Versuchen ohne Nährstoffe die Versuche zuerst in Lösungen des Giftes in reinem Wasser auf 24 Stunden gebracht und dann erst eine Spur davon in Gär- und Nährlösung gesetzt wurde). Infolge der Ernährungs- und Wachstumstätigkeit sind dann noch Verdünnungen wirksam, die sonst nicht wirken. Möglich ist es auch, daß sich das Gift mit dem von der Hefe so begierig aufgenommenen Nährstoff Pepton verbindet und dann innerhalb der Hefenzelle in einer schädlichen Menge abgespalten wird.

Es scheint übrigens nicht gleichgültig zu sein, von welcher Art der der Versuchspflanze zugesetzte Nährstoff und das Gift ist. Denn bei bloßer Zugabe von Rohrzucker (ohne Pepton) erhielt Verf. bei seinen Versuchen über die Giftwirkung an Algen keinen Ausschlag in dem Sinne der oben angeführten Versuche.

Verf. untersuchte die Assimilationskraft der Algen bei Gegenwart von Alkohol und nach 2-tägiger Einwirkung desselben. Die Algen (Spirogyren) wurden zuerst durch Einstellen der in gewöhnlichem Wasser befindlichen Kulturen ins Dunkle, unter Zusatz von etwas salpetersaurem Kalk, völlig entstärkt. Durch die Dunkelheit und den Zusatz von Kalksalpeter wird bewirkt, daß die Pflanzen ihre Stärke verbrauchen und keine neue Stärke ansetzen. Diese entstärkten, aber noch sehr lebenskräftigen Spirogyren wurden nun in: a) 10-proz., b) 5-proz., c) 2-proz., d) 1-proz. Alkohollösung, unter Zusatz von etwas Rohrzucker, gebracht. Die Lösungen wurden bei gutem Tageslicht 3 Stunden lang aufgestellt, die Algen dann herausgenommen und mit Jodjodkaliumlösung auf Stärke geprüft. Ein Kontrollversuch wurde mit Wasser (+ etwas Rohrzucker) ohne Alkoholzusatz ebenso aufgestellt. Die Kontrollalgen hatten nach 3 Stunden viel Stärke angesetzt; die Algen von b, c und d dagegen hatten nur wenig Stärke, zeigten aber, wie die Kontrollalgen, gutes Aussehen. Bei Versuch a aber, mit 10 Proz. Alkohol, war keine Spur Stärke angesetzt worden, die Algen waren schlaff, nicht turgeszent; der Plasmaschlauch war kontrahiert. Die Assimilationsfähigkeit wurde also nur durch 10-proz. Alkohol vollständig vernichtet, das Leben der Zelle zerstört.

Zum Vergleiche wurden nun ebenfalls entstärkte, völlig gesunde Spirogyren in 1) 2-proz., 2) 5-proz. Alkohol, ohne Beimischung von Zucker, 2 Tage lang eingelegt. Als diese nun herausgenommen, ans Licht gebracht und noch mit Rohrzuckerzusatz in Wasser einige Zeit stehen gelassen wurden (4 Stunden lang bei sehr gutem Tageslicht), zeigte sich keine Spur von Stärke. Offenbar hatten die Assimilationsapparate durch den Alkohol gelitten; sie waren eingeschrumpft und auch sonst verändert. Durch 2-tägige Einwirkung von nur 2-proz. Alkohol ohne Nährstoffzusatz wird also die Assimilationskraft der Spirogyren aufgehoben.

Schimmelpilze aber assimilieren noch bei Gegenwart von 20-proz. Alkohol. Denn in einer 20-proz. Alkohollösung, welche mit Hefe ver-

setzt worden war, und infolge des Absterbens der Hefenzellen bald Nährstoffe von bester Qualität in sich aufgenommen hatte, wuchs dem Verf. binnen 4 Wochen ein Schimmelrasen von einigen Gramm Gewicht heran.

Autoreferat.

Zelenki, Thaddaeus, Zur Frage der Pasteurisation der Säuglingsmilch. (Jahrb. f. Kinderheilk. III. F. Bd. XIII. Heft 3. p. 258.)

Aus einer größeren Reihe von Experimenten über die Pasteurisierungsfragen seien die wichtigsten in ihren Ergebnissen kurz herausgehoben: Zur vollständigen Abtötung einer 24-stündigen Kultur reicht eine bedeutend niedrigere Temperatur aus als für die Sterilisation des frisch infizierten identischen Nährmediums (Versuche an B. coli). Bis jetzt wurde der Einfluß des Mediums, in welchem das betreffende Bakterium erwärmt wurde, zu wenig berücksichtigt. Zur Abtötung eines Mikrobions in Milch ist eine viel höhere oder länger einwirkende Temperatur notwendig als zur Abtötung desselben in Bouillon. Die plötzliche Abkühlung der Milch nach der Erwärmung übt keinen Einfluß auf die Bakterientötung aus. Selbst eine viel höhere oder länger dauernde Wärme als diejenige, welche man zur Pasteurisierung der Milch für Säuglinge verwenden kann, hat sich nach Z. als zur Tötung des Tuberkelbacillus untauglich erwiesen. Trotz all dieser Ergebnisse kommt Z. nicht zu einer Verwerfung des Pasteurisierungsverfahrens, er will vielmehr die Säuglingsmilch „relativ" pasteurisieren, d. h. sie einem Temperaturgrad aussetzen, bei dem die Fermente und andere biologische Eigenschaften derselben intakt bleiben, die Bakterien selbst aber nicht sterilisiert, sondern nur in ihrer Lebensfähigkeit abgeschwächt werden. Z. hat nun die Leistungsfähigkeit der in Frankreich und Belgien vielfach gebräuchlichen Constantschen Apparate (Le Tutelaire) experimentell geprüft (Erhitzung der Milch durch 2 Minuten auf 75° in Wasserdampf), und er hält danach diesen Apparat nicht für einen solchen, der pasteurisieren kann, wie sein Konstrukteur meint, sondern für einen, der nur relativ pasteurisieren kann. Z. glaubt aber, daß dies — tuberkelbacillenfreie Milch vorausgesetzt (hic haeret aqua! D. Ref.) — für eine Säuglingsmilch völlig genüge, weil die erzielte ungemeine Herabsetzung und Hemmung der Lebens- und Entwickelungsfähigkeit der Mikroorganismen dieselben unschädlich für den kindlichen Organismus macht. Z. glaubt, daß sein Verfahren der relativen Pasteurisierung, in Verbindung mit einer hygienisch eingerichteten Molkerei, von allen Methoden den heutigen Idealen der künstlichen Ernährung der Säuglinge am meisten sich nähere.

Albert Uffenheimer (München).

Buttenberg, Zur Untersuchung der pasteurisierten Milch. (Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. XI. 1906. Heft 7.)

Verf. weist darauf hin, daß durch Pasteurisieren keimarm gemachte Milch bei ungeeigneter, längerer Aufbewahrung Zersetzungen unangenehmster Art erleiden kann. Die Milch erscheint dabei zunächst äußerlich nicht verändert, kann aber trotzdem bereits giftige Stoffwechselprodukte der in der erhitzten Milch am Leben gebliebenen Bakterien enthalten. Es ist daher von Wichtigkeit, den durch das Alter veränderten Zustand der Milch nachweisen zu können, und Verf. hat in dieser Richtung eine Reihe von Versuchen angestellt.

Verschieden stark erhitzte und alsdann unter ungünstigen Bedingungen aufbewahrte Milchproben wurden mit Guajaktinktur, sowie nach Schardinger mittels Methylenblau-Formalinlösung, nach Neisser und Wechsberg mittels alkoholischer Methylenblaufösung und auf ihr Verhalten beim Aufbewahren bei 37° geprüft. Durch das zuletzt genannte Untersuchungsverfahren, von B. kurz die Gärprobe genannt, konnten je nach der Stärke der vorgenommenen Erhitzung verschieden verlaufende Gärungsprozesse unterschieden werden. In roher und niedrig erhitzter Milch tritt Milchsäuregärung, in Milch, die auf 75—90° erhitzt war, die charakteristische Buttersäuregärung ein. Zwischen diesen beiden Arten der Zersetzung, etwa dann, wenn die Milch 15—30 Minuten bei 70° gehalten war, tritt eine Uebergangsform auf. War die Milch höher erhitzt, ohne Keimfreiheit erlangt zu haben, dann kommen bei der Bebrütung bei 37° die Erreger der Milch- und Buttersäuregärung nicht mehr zur Entwickelung, es tritt vielmehr eine fäulnisartige, durch langsame Gerinnung, Schwefelwasserstoffgeruch, alkalische Reaktion, bitteren Geschmack u. s. w. auffallende Zersetzung, die Peptongärung, ein. Da auch die genannten chemischen Reaktionen Anhaltspunkte für die Art und den Charakter eingetretener Milchzersetzungen liefern, so kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß bei gleichzeitiger kritischer Anwendung der vier Prüfungsmethoden nicht nur der Erhitzungsgrad, sondern auch eine event. eingetretene Veränderung der pasteurisierten Milch erkannt werden kann. Vogel (Bromberg).

Kiessling, Untersuchungen über die Trocknung der Getreide, mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. (Vierteljahrsschrift des bayerischen Landwirtschaftsrates. 1906. Heft 1.)

Verf. geht in der Einleitung zunächst auf die Bedeutung des Wassergehaltes für die Haltbarkeit des Getreides ein, insofern bei höherem Wassergehalt sowohl die Lebensvorgänge im Korn wie die auf der Oberfläche desselben sich ansiedelnden Pilze das Korn schädigen, außerdem aber durch Produktion von Wasserdampf und Wärme die Bedingungen für weitere Zersetzung und Entwickelung niederer Pflanzen günstiger gestalten.

Es folgt dann ein umfangreicher Bericht über die in Frage kommende Literatur.

Aus der Arbeit selbst sei zunächst hervorgehoben, daß die von Hoffmann (Wochenschr. f. Brauerei. 1899. No. 44—46) vorgeschlagene Methode, die Veränderungen im Wassergehalt der Körner an der Hand der Veränderungen des Tausendkorngewichtes festzustellen, als nicht brauchbar befunden wurde. Nach kurzem Eingehen auf die zur Bestimmung der Keimfähigkeit anzuwendende Wassermenge folgen Ausführungen und Untersuchungen über den Verlauf der Trocknung bei höherer Temperatur wie über ihre Wirkung auf die Keimung ausgereifter (und keimungsreifer) Körner. Aus ihnen leitet Verf. die folgenden Ergebnisse ab:

Bei gut keimfähiger Gerste bewirkt die Trocknung bei Temperaturen von 34—98° und den angewandten Trockenzeiten eine Beeinträchtigung der Keimkraft, die um so bemerklicher wird, je höher die Temperatur und je länger die Trocknungsdauer ist. Diese Wirkungen stehen mehr unter dem Einfluß der Höhe der Trocknungstemperatur als der Dauer der Trocknung. Eine allmähliche Erwärmung hat eine geringere Beeinflussung der Keimung zur Folge als eine rasche Erhitzung. Die Beein-

trächtigung der Keimkraft besteht in einer Verzögerung der Keimgeschwindigkeit und in einer Herabsetzung der Keimprozente. Sie kommt stärker in der Feststellung der Keimungsenergie als der Keimfähigkeit zum Ausdruck, indem letztere oft nicht beeinflußt wird, auch wenn der Keimungsverlauf verzögert ist. Die Anzahl der insgesamt ausgekeimten Körner ist auch deshalb kein Maßstab für die Keimkraft der getrockneten Körner, weil viele Keimlinge nachträglich wieder verderben.

Außer den ziffermäßig feststellbaren Wirkungen auf die Keimkraft hat die künstliche Trocknung bei höheren Temperaturen noch Veränderungen in der Entfaltung des Embryos zur Folge, die als Ausdruck seiner geminderten Lebensfähigkeit der Keimpflanzen gelten können. Schlecht keimfähiges Getreide kann unter Umständen durch die künstliche Trocknung bei höheren Temperaturen in der Keimfähigkeit verbessert werden. Soweit dies nicht eintritt, bestehen dieselben Wirkungen wie bei der Gerste.

Die eigenen Versuche wie die Literaturangaben beweisen eine Relativität der Wirkungen, die hauptsächlich unter dem Einflusse der Individiualität der Samen und der Trocknungsmethode stehen. Deshalb haben alle Zahlen nur unter den jeweiligen Versuchsbedingungen Geltung, und absolute Angaben über die Temperaturwirkung sind kaum möglich.

Es folgen dann weitere Untersuchungen und Schlußfolgerungen über die Wirkung der Trocknung auf die Keimkraft noch nicht ausgereifter bezw. keimungsfähiger Körner, zunächst auch über die Keimungsreife der Körner selbst:

Unmittelbar nach dem Schnitt keimt die Gerste sehr schlecht, ihre Keimfähigkeit verbessert sich aber von Tag zu Tag, so daß in der Regel nach 2-monatlicher Lagerzeit die größte Keimungsenergie erreicht ist. Der Grad der Feldreife ist von geringerem Einfluß auf die anfängliche und spätere Keimungsgeschwindigkeit.

Der ursprüngliche und der bei gewöhnlicher Temperatur veränderte Wassergehalt der Körner ist nicht von nachweisbarer Bedeutung für den Stand und den Fortschritt der Keimkraft in jedem Stadium der Nachreifung. Auch wenn die Wasserabgabe frischer Körner gehindert ist, z. B. durch Einschluß, verbessert sich mit der Lagerung deren Keimungsenergie, was jedoch beim Lagern an frischer Luft schneller stattfindet.

Die Besonnung hat einen der Keimkraft förderlichen Einfluß ausgeübt. Letztere ist bei verschiedenen Sorten gleicher Feldreife und gleichen Alters in jedem Stadium der Keimreifung (Nachreife) sehr ungleich.

Eine längere Verbindung zwischen Korn und Aehre nach dem Schnitt scheint auf die Keimungsenergie günstig einzuwirken. In sofortigem Drusch nach der Ernte liegen Gefahren für die Keimkraft der Gerste, es ist für sie am besten, wenn sie einige Monate unter den Bedingungen des Einbansens im Stroh lagert.

Die einer Probe innewohnende Keimungsenergie kommt verhältnismäßig in jedem Stadium der Lagerreife zum Ausdruck.

Durch künstliche Trocknung wird die Keimkraft nicht lagerreifer Gerste beträchtlich gesteigert. Hierbei wächst bei nicht zu wasserreichen Körnern die Beschleunigung der Keimung und die Höhe des Keimprozents meist mit der Steigerung der Trocknungstemperatur. Je wasserreicher die Körner sind, desto günstiger wirkt eine niedrige Trocknungstemperatur bei gleicher Trocknungsintensität gegenüber höheren Wärme-

graden. Ein Zusammenhang zwischen der Höhe des durch künstliche Trocknung bewirkten Wasserverlustes und der entsprechenden Beeinflussung der Keimkraft konnte nicht nachgewiesen werden. Letztere ist um so beträchtlicher, je geringer die Keimkraft zur Zeit der Trocknung ist; noch kann eine nicht lagerreife Gerste durch künstliche Trocknung nicht sofort zur vollen Keimkraft gebracht werden.

Der Fortschritt in der Keimkraft getrockneten Materials ist langsamer als bei ungetrocknetem gleichen Alters, so daß die augenblickliche Erhöhung der Keimungsenergie auf Kosten der späteren Reifungsgeschwindigkeit geschieht. Deshalb verringert sich die Differenz zwischen der Keimgeschwindigkeit getrockneter und ungetrockneter Gerste von Tag zu Tag, und die volle Keimreife wird von beiden ungefähr zu gleicher Zeit erreicht.

Ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Trocknung, dessen Abstand von der Ernte und von der Keimprüfung einerseits und der Wirkung der Trocknung andererseits kann aus den Versuchen nicht gefolgert werden.

Die künstliche Trocknung hat auch einen die Entwickelung von Pilzen auf dem Keimgut hemmenden Einfluß.

Der Prozentsatz der angekeimten Körner ist kein sicherer Maßstab zur Beurteilung der Keimkraft solcher künstlich getrockneten Gerste, weil häufig die entwickelten Keimlinge wieder zu Grunde gehen. Die Zahl der so wiederabsterbenden Keime ist um so größer, je wasserreicher die Gersten vor der Trocknung und je höher die Trocknungstemperaturen sind. Ihre Mehrzahl zeigt sich während der ersten Tage der Keimprüfung durchgebrochen. Auch nach mehrmonatlicher Lagerzeit nach der Trocknung können bei der Keimprobe mit solchen Körnern, die mit hohem Wassergehalt kurz nach der Ernte künstlich getrocknet wurden, die entwickelten Keimlinge wieder absterben, wenn auch in geringerem Maße, als wenn die Keimversuche unmittelbar nach der Trocknung und vor Abschluß der Nachreifung angestellt werden. Ein solches Verderben entwickelter Keimlinge im Keimbett ist fast nie beobachtet worden, wenn die Körner frisch oder nach Abtrocknung bei gewöhnlicher Lufttemperatur den Keimungsbedingungen ausgesetzt wurden.

Während alle von selbst oder bei niederen Temperaturen künstlich getrockneten Körner nach mehrmonatlicher Lagerzeit die volle Keimkraft erlangen, trifft dies bei den stärker erhitzten nicht immer zu; diese keimen vielmehr häufig auch nach Vollendung der Ablagerung schlecht, wenn sie mit hohem Wassergehalt zur Trocknung kamen, und zwar zu um so geringerem Prozentsatz, je größer der Wassergehalt vor der Trocknung und je höher die einwirkende Trocknungstemperatur war. Einzelne Proben wurden, wenn sie vor vollendeter Nachreifung auch bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt künstlich getrocknet wurden, in ähnlicher Weise nachteilig beeinflußt, wie dies früher für höhere als die hier angewandten Temperaturen bei Versuchen mit abgelagerter Gerste festgestellt worden ist.

Aus den vorhergehenden Sätzen läßt sich folgern, daß eine künstliche Trocknung nicht abgelagerter Gerste neben der die Keimungsgeschwindigkeit begünstigenden Wirkung auch Schädigungen der Keimkraft verursachen kann, die bis in die Zeit der vollendeten Lagerreife nachwirken, und die um so stärker auftreten, je größer der Wassergehalt der Körner und je höher die Trocknungstemperatur war.

Unabhängig vom Grad der Feld- und Lagerreife, vom Wassergehalt und der Höhe der Trocknungstemperatur, zeigen außerdem die einzelnen Proben und Sorten hinsichtlich ihrer Keimkraft eine verschiedene Reaktion gegenüber der Anwendung künstlicher Trocknung.

Für die Praxis beweisen die Versuche, daß durch künstliche Trocknung die langsam vor sich gehende Nachreife der Gerste auf dem Lager nicht ersetzt werden kann, wenigstens nicht innerhalb wirtschaftlicher Grenzen der aufzuwendenden Leistungen; und daß frisches Material besondere Vorsicht bei Anwendung künstlicher Trocknungsmethoden verlangt, wenn es nicht weitgehende Schädigungen erleiden soll.

Ehrenberg (Breslau).

Korff, Eine neue Methode zur Bekämpfung der Feldmäuse. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1906. Heft 3.)

Verf. berichtet über die Versuche zur Bekämpfung von Feldmäusen von Gaetano Carrer. Es handelt sich um direktes Bespritzen der auf den Feldern wachsenden Pflanzen mit 0,5—3-proz. Lösungen von arsenigsaurem Kali. Ehrenberg (Breslau).

Koernicke, M., Ueber die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf pflanzliche Gewebe und Zellen. (Berichte d. Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XXIII. 1905. Heft 8.)

Die Radiumstrahlen wirken schädigend auf das Versuchsobjekt, und zwar verschieden energisch, je nach dem Grade der Bestrahlung und nach der Entwickelung des Versuchsobjekts. Und zwar werden besonders die chromatischen Bestandteile des Kerns alteriert. Kerne vegetativer Zellformen sind widerstandsfähiger als die der Pollenmutterzellen. Eine schädliche Beeinflussung des Cytoplasmas wurde nie festgestellt. Im Gegenteil ließ sich mitunter eine stärkere Ausbildung des Kinoplasmas während des Teilungsvorganges beobachten. Die endliche Vernichtung des Cytoplasmas kommt daher, daß die Zelle ihren Kern, ihr trophisches Zentrum, verloren hat. Seligmann.

Neue Litteratur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Bibliothekar der Königl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher u. s. w.

Abel, Rudolf, Bakteriologisches Taschenbuch, enthaltend die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. 10. Aufl. Würzburg (Stuber) 1906. VI, 119 p. 8°. 2 M.

Bakterien und Landwirtschaft. (Mecklenburg. landw. Ztg. Jg. 1906. N. 43. p. 521—522.)

Böing, W., Mikroskopie und Bakteriologie. (Ill. landw. Ztg. Jg. XXVI. 1906. N. 83. p. 715—717.)

Busse, Walter, Bericht über die pflanzenpathologische Expedition nach Kamerun und

Togo 1904/1905. (Beihefte z. Tropenpflanzer. Bd. VII. 1906. N. 4/5. p. 163—262. 4 Taf. u. 8 Fig.)

Delbrück, M., Der physiologische Zustand der Zelle und seine Bedeutung für die Technologie der Gärungsgewerbe. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIX. 1906. N. 48. p. 670—676.)

Delbrück, M. und **Mohr, O.**, Gärungsgewerbe. (Jahrb. d. Chemie. Jg. XV. 1905. Braunschweig 1906. p. 396—417.)

Folsom, Justus Watson, Entomology with special reference to its biological and economic aspects. London (Rebman) 1906. VII, 485 p. 8°. 5 pl. and 300 fig.

Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker, Agrikulturchemiker, Landwirte . . . hrsg. von Franz Lafar. Bd. III: Mykologie des Bodens, des Wassers und des Düngers. Jena (Fischer) 1904—1906. VIII, 504 p. 10 Taf. u. 90 Fig. 18 M.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, umfassend Bakterien, Pilze und Protozoen. Bearb. u. hrsg. v. P. v. Baumgarten und F. Tangl. XX. Jg. 1904. Leipzig (Hirzel) 1906. XII, 1106 p. 8°. 32 M.

Lampa, Sven, Berättelse till k. Landtbruksstyrelsen angående verksamheten vid statens entomologiska anstalt under år 1905. (Entomol. Tidskr. Årg. XXVII. 1906. Häft 1/2. p. 17—64.)

Lehmann, K. B. und **Neumann, R. O.**, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 4. umgearb. u. verm. Aufl. 2 Teile. München (Lehmann) 1906. XIII, 101 p. 79 farb. Taf. = Lehmanns med. Handatlanten. Bd. X. 18 M.

Mayer, Adolf, Lehrbuch der Agrikulturchemie in Vorlesungen. Zum Gebrauch an Universitäten und höheren landwirtschaftlichen Lehranstalten, sowie zum Selbststudium. Bd. III: Die Gärungschemie in 14 Vorlesungen. 6. verb. Aufl. Neu bearb. von Jak. Meisenheimer. Heidelberg (Winter). VI, 248 p. 6,60 M.

Moor, C. G. and **Hewlett, R. T.**, Applied bacteriology. 3. edition. London (Baillière) 1906. 8°. 14,50 M.

Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 4. umgearb. u. verm. Aufl. (1. T. Atlas. 79 farb. Taf. m. XIII, 96 p. Text.) München 1907. 8°. = Lehmanns med. Handatlanten. Bd. X. 18 M.

Ranojewič, N., 1. Bericht der Abteilung für Pflanzenschutz der k. serbischen landw.-chem. Versuchsstation zu Belgrad für die Jahre 1903—1905. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 207—212.)

W., Bakterien und Landwirtschaft. (Mecklenburg. Landw. Ztg. Jg. 1906. N. 44. p. 533—535; N. 46. p. 557—558.)

Wassermann, A., Bericht über die erste Tagung der Freien Vereinigung für Mikrobiologie im Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin, 7., 8. und 9. Juni 1906. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. Bd. II. 1906. Heft 1. p. 66—91.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Bergsten, Carl, Methode zur Trennung der Mycoderma von den Essigbakterien im Bier durch Anhäufung. (Wchnschr. f. Bierbrauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 44. p. 596—597.)

Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. Allgemeinverst. Anleitung zum Gebrauch des Mikroskops und zur Anfertigung mikroskopischer Präparate nach bewährten Methoden, zugleich ein Hilfsbuch für Pharmazeuten, Landwirte, Fleischbeschauer . . . 2. Aufl. Leipzig. 1906. VIII. 106 S. 8°. 1,50 M.

C. B., Die Anwendung getrockneter Agarplatten für den Infektionsnachweis von Luftsarcinen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 44. p. 603—604.)

de Vecchi, Binde, La fotossilina sciolta in alcool metilico come mezzo d'inclusione. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 312—315.)

de Jager, L., Toluidineblanco als Kleurmiddel voor bacteriën. (Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1906. Tweede Helft. N. 23. p. 1614—1615.)

Dreyer, Lothar, Ueber eine einfache Methode, Untersuchungsmaterial gleichzeitig auf aërobe und anaërobe Bakterien zu untersuchen. (Hyg. Rundsch. Jg. XVI. 1906. N. 21. p. 1186—1187. 1 Fig.)

—, Einige Bemerkungen zur Gramfärbung. (Hyg. Rundsch. Jg. XVI. 1906. N. 21. p. 1185—1186.)

Greil, Alfred, Ein neuer Entwässerungsapparat. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 286—301.)

—, Ueber die Verwendung des Nernstschen Glühlichtes in biologischen Laboratorien nebst

Bemerkungen über die photographische Aufnahme von Embryonen. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 257—285. 17 Fig.)

Harrass, P., Zur Frage der aëroben Züchtung sogenannter obligat anaërober Bakterien. (München. med. Wochenschr. Jg. LIII. 1906. N. 46. p. 2237—2240. 1 Fig.)

Helly, Konrad, Zur Technik der Wasseraufklebung von Paraffinschnitten. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 330—331.)

Kraus, Alfred, Zur Technik der Spirochätenfärbung. (München. med. Wchnschr. Jg. LIII. 1906. N. 52. p. 2568.)

Kuntze, W., Ein Thermostat für niedrige Temperatur. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVII. 1906. N. 19/21. p. 684—688. 4 Fig.)

Lindner, Paul, Ueber einige neuere biologische Methoden im Dienste des Gärungsgewerbes. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 42. p. 561—565.)

Löwenstein, E., Versuche über Dreifarben-Mikrophotographie. (Ztschr. f. Tuberk. Bd. X. 1906. Heft 1. p. 34—35.)

Mathis, C., Sur une modification au milieu de Novy-Mac Neal pour la culture des Trypanosomes. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 36. p. 550—552.)

Olt, Das Aufkleben mikroskopischer Schnitte. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 323—328.)

Pinoy, E., Nouvel appareil de micro-photographie: possibilité d'obtenir, même à de forts grossissements, une image donnant l'idée de la structure d'un objet présentant une certaine épaisseur. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 36. p. 552—554. 1 Fig.)

Rosenthal, Georges, La culture en culot de gélatine (tube Liborius) des anaërobies liquéfiants, nouveau procédé d'aérobisation. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 30. p. 326—328.)

—, Le tube étroit, nouveau procédé de culture aérobie des microbes dits à tort anaérobies stricts. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 33. p. 410—412.)

Rothenbach, Die Behandlung der zur Fortzüchtung bezw. zur Entwickelung von Reinzuchtessigpilzen benötigten Kulturflüssigkeiten. (Die dtsche Essigindustrie. Jg. X. 1906. N. 43. p. 345—346.)

Růžička, Stan., Eine neue einfache Methode zur Herstellung sauerstofffreier Luftatmosphäre (als Methode zur einfachen, verläßlichen Züchtung von strengen Anaëroben). (Arch. f. Hyg. Bd. LVIII. 1906. Heft 4. p. 327—344.)

Steinach, E., Ein neues Mikroskop-Stativ. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1906. Heft 3. p. 308—312. 2 Fig.)

Wrzosek, Adam, Bemerkungen über die Züchtung von strengen Anaëroben in anaërober Weise. (München. med. Wchnschr. Jg. LIII. 1906. N. 51. p. 2534.)

Zelikov, J., Quantitative Bestimmung der Bakterialmasse durch die kolorimetrische Methode. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLII. 1906. Heft 7. p. 669—671. 2 Fig.)

Systematik, Morphologie.

Arthur, J. C., Eine auf die Struktur und Entwickelungsgeschichte begründete Klassifikation der Uredineen. Jena, Rés. sc. Congr. int. Bot. 1906. 18 p. 1,50 M.

—, Eine auf die Struktur und Entwickelungsgeschichte begründete Klassifikation der Uredineen. (Wiss. Ergebnisse d. internat. bot. Kongresses Wien 1905. Jena 1906. p. 331—348.)

—, New species of Uredineae. IV. (Bull. Torr. Bot. Cl. New York. 1906. 8 p.) 1 M.

Balfour, Andrew, Herpetomonas parasites in fleas. (Journ. of Hyg. Vol. VI. 1906. N. 5. p. 652—655. 1 Taf.)

Couvreur, E., Sur la destinée des microbes normaux du tube digestif chez les insectes à métamorphose (Ex. B. mori). (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 33. p. 422—423.)

Diedel, P., Ueber Chnoopsora, eine neue Uredineen-Gattung. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 421—423. 1 Fig.)

Diedicke, H., Neue oder seltene Pilze aus Thüringen. II. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 412/417. 1 Fig.)

Dönitz, W., Ueber Afrikanische Zecken. (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin. Jg. 1906. N. 1/5. 1 Taf.)

Dudgeon, G. C., Occurrence and habits of some species of human biting flies belonging to the families Tabanidae and Muscidae (Glossina), from the West Coast of Africa. (Journ. of trop. med. Vol. IX. 1906. N. 21. p. 326—328.)

Ellis, D., Life-history of Bacillus hirsutus Henr. (Bacterium hirsutum Henr., Pseudomonas hirtum Ellis.) (Ann. of Bot. London 1906. 25 p. 1 Taf.)

Fairman, Ch. E., New or rare Pyrenomycetae from Western New York. (Proc. Rochester Acad. Sc. IV. 1906. p. 215—224. 3 Taf.)

von Freudenreich, E., Ueber eine aus Ziegenkot isolierte denitrifizierende Bakterie. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 9. p. 510—514.)

Froggatt, Walter W., Thrips or back fly (Thysanoptera). (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. XVII. 1906. Part 10. p. 1005—1011. 1 Taf.)

Fuhrmann, Franz, Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. 2—4. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 453—467. 1 Taf.)

Green, E. Ernest, Entomological notes. (Tropical Agricult. N. S. Vol. XXVII. 1906. N. 2. p. 193—195 [Moechotypa, Lepidiota Xyleborus u. a.].)

Gruber, Th., Beitrag zur Identifizierung des Bacillus mesentericus ruber. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVII. 1906. N. 19—21. p. 644—646.)

Grünberg, K., Mitteilungen über Afrikanische Oestriden. (Sitzungsber. d. Ges. Naturf. Freunde Berlin. Jg. 1906. N. 1/5.)

Guéguen, F., Sur la morphologie et la biologie du Xylaria hypoxylon L. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 30. p. 316—317.)

van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 147—151; [Schluß.] N. 11/13. p. 345—349.)

v. Höhnel, F., Fragmente zur Mykologie. 2. Mitt. (N. 64--91). (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien 1906. 47 p. 2 Fig.) 1,50 M.

Hohl, J., Ueber eine ab feldständigem Labkraut (Galium mollugo L.) isolierte Bakterie. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1906. Heft 8. p. 439—444.)

Hutchinson, H. B., Ueber Form und Bau der Kolonieen niederer Pilze. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 129—136. 4 Taf. u. 7 Fig.)

Lampa, Sven, Om så kallade mordlaver. (Entomol. Tidskr. Årg. XXVII. 1906. Häft 1/2. p. 68. [Agrotis segetum L.].)

Lindinger, Leonhard, Die Wacholderschildlaus Diaspis juniperi (Bouché). (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. IV. 1906. Heft 11. p. 478—485. 5 Fig.)

—, Die Schildlausgattung Leucaspis. (Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anstalten 1906. 60 p. 8⁰. 7 Taf.) 1,80 M.

Mac Alpine, D., The rusts of Australia, their structure, nature and classification. Melbourne (R. S. Brain) 1906. 349 p. 8⁰. 55 Taf.

—, Notes on the rusts of Australia. (Victoria Natur. XXIII. 1906. p. 44—52.)

Mjöberg, Eric, Om Niptus hololeucus Falderm. (Entomol. Tidskr. Årg. XXVII. 1906. Häft 1/2. p. 65—68.)

Nicolle, C. et **Comte, C.**, Sur une hémogrégarine de Varanus griseus. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 30. p. 310—312. 1 Fig.)

Ouwens, P. A., De Porencephalus moniliformis (Diesing) niet alleen tot Afrika beperkt. (Geneesk. tijdschr. voor Nederl.-Indie. Deel XLVI. 1906. Afl. 4. p. 423—424.)

Palmer, M. A., On the dorsal glands as characters of constant specific value in the Coccid genus Purlatoria. (Kansas Univ. Sc. Bull. 1906. 16 p. 6 Taf.) 4 M.

Parkin, J., Fungi parasitic upon scale-insects; General account with special reference to Ceylon forms. (Ann. R. bot. Gard. Peradeniya. III. 1906. p. 11--82. 4 Taf.)

Rajat, H. et **Péju, G.**, Relations entre les variétés de parasites susceptibles de produire le muguet et les variétés cliniques de ce dernier. Applications au diagnostic précoce de ces variétés cliniques. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 35. p. 523—524.)

— —, Le parasite du muguet et sa place dans la classification botanique. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 37. p. 617—618.)

Rehm, H., Beiträge zur Ascomycetenflora der Voralpen und Alpen. III. (Oesterr. bot. Ztschr. Jg. LVI. 1906. N. 5/6. p. 291—305. p. 341—354.)

—, Zum Studium der Pyrenomyceten Deutschlands, Deutsch-Oesterreichs und der Schweiz. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 395—403.)

Rehm, H., Ascomycetes exs. Fasc. 37. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 404—411.)

Reuß, Hans, Die Fischfeinde aus der niederen Tierwelt. [Forts.] (Allg. Fischerei-Ztg. 1906. N. 18. p. 381—387; N. 19. p. 408—411.)

—, Die Fischfeinde aus der niederen Tierwelt. [Forts.] (Allg. Fischerei-Ztg. 1906. N. 21. p. 446—448. 32 Fig.)

Sanborn, C. E., Kansas Aphididae. With catalogue of North American Aphididae and host-plant and plant-host list. 2 Parts. (Kansas Univ. Sc. Bull. 1906. 80 u. 51 p. 12 Taf.) 10 M.

Steinhaus, F., Untersuchungen über eine neue menschen- und tierpathogene Hefeart (Saccharomyces membranogenes). (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1906. Heft 1. p. 49—69. 3 Fig.)

Sulc, K. Kermincola Kermesina n. g. n. sp. und physokermina n. sp., neue Mikroendosymbiotiker der Cocciden. Nebst Bemerkungen von F. Vejdovsky. (Sitzungsber. Böhm. Ges. Wiss. 1906. 12 p. 3 Fig.)

Sydow, H. et **P.** und **Butler, E. J.**, Fungi Indiae orientalis. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 424—445.)

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. 3. Mitt. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 137—146; N. 11/13. p. 331—345; N. 14/16. p. 428—445; N. 19/21. p. 604—614. 3 Taf. u. 14 Fig.)

Wilson, G. W., Mycological notes from Indiana. (Torreya. T. VI. 1906. p. 191.)

Biologie.

Ackermann, D. und **Mey, P.**, Untersuchung eines Eiweißfäulnisgemisches nach neuen Methoden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLII. 1906. Heft 7. p. 629—632.)

Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1905. Columbus, Oh. (Journ. Mycol. 1906. 17 p.) 1 M.

Baart de la Faille, C. J., Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen. (Rec. trav. bot. Néerl. T. II. 1906. p. 262—278.)

Bréaudat, L., Sur un nouveau microbe producteur d'acétone. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XX. 1906. N. 10. p. 874—880.)

Buchner, E., **Meisenheimer, J.** und **Schade, H.**, Zur Vergärung des Zuckers ohne Enzyme. (Ber. d. Dtschn. chem. Ges. Jg. XXXIX. 1906. N. 16. p. 4217—4231.)

Chodat, R., Les ferments oxydants. (Journ. Suisse chim. pharm. 1905. N. 46/48. 12 p.)

Christensen, Harald R., Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des Azotobacter chroococcum in verschiedenen Böden. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 161—165. [Schluß.] N. 11/13. p. 378—383. 4 Fig.)

Cruchet, Paul, Contribution à l'étude biologique et quelques Puccinies sur Labiées. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 212—224; N. 11/13. p. 395—411; N. 14/16. p. 497—505; N. 19/21. p. 674—684. 1 Taf. u. 5 Fig.)

Düggeli, Max, Beitrag zur Kenntnis der Selbsterhitzung des Heues. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. IV. 1906. Heft 11. p. 466—478.)

Duysen, Franz, Ueber die Beziehungen der Mycelien einiger, hauptsächlich holzbewohnender, Discomyceten zu ihrem Substrat. (Hedwigia. Bd. XLVI. 1906. Heft 1/2. p. 25—56. 7 Fig.)

Ehrlich, Felix, Die chemischen Vorgänge bei der Hefegärung. (Biochem. Zeitschr. Bd. II. 1906. Heft 1. S. 52—80.)

—, Die chemischen Vorgänge bei der Hefegärung. Probevorlesung. (Ztschr. d. Ver. d. Dtschen Zucker-Ind. Lief. 611. 1906. p. 1145—1168.)

—, Zur Frage der Fuselbildung der Hefe. (Ber. d. Dtschen Chem. Ges. Jg. XXXIX. 1906. N. 16. p. 4072—4075.)

v. Eisler, M. und **Porges, O.**, Ueber die Differenzierung der Kapselbakterien mit Hilfe agglutinierender und präzipitierender Immunsera. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLII. 1906. Heft 7. p. 660—665.)

Fischer, Ed., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 203—209.)

Flögel, Joseph, Ueber Selbstgärung von Mehl- und Wasserproben. Diss. med. Würzburg 1906. 8°.

Friedberger, E. und **Doepner, H.**, Ueber den Einfluß von Schimmelpilzen auf die Lichtintensität in Leuchtbakterienkulturen nebst Mitteilung einer Methode zur vergleichenden photometrischen Messung der Lichtintensität von Leuchtbakterienkulturen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1906. Heft 1. p. 1—7. 3 Fig.)

Foulerton, A. G. H. and **Kellas, A. M.**, Action on bacteria of electrical discharges of high potential and rapid frequency. (Proc. of the R. Soc. Ser. B. Biol. Ser. N. 522. [Vol. LXXVIII. Part 1].)

Gerber, C., Action de Eriophyes passerinae N., sur les feuilles de Giardia hirsuta G. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 34. p. 505—506.)

Gompel, M. et **Henri, Victor**, Actions physiologiques de l'argent colloidal. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 31. p. 362—364.)

Hecke, L., Infektionsversuche mit Puccinia maydis Bêreng. (Annal. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 418—420.)

Henneberg, W., Einfluß von zwölf Säurearten, von Alkohol, Formaldehyd und Natronlauge auf infizierte Brennerei- und Preßhefe. [Forts.] (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 42. p. 568—571; N. 44. p. 597—602.)

Hoffmann, W., Die in den Schnellessigbildnern vorkommenden Bakterien und deren Akklimatisierung. (D. dtsche Essigindustrie. Jg. X. 1906. N. 44. p. 354—357.)

Hutchinson, H. B., Ueber Form und Bau der Kolonieen niederer Pilze. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 321—330; N. 14/16. p. 417—427; [Schluß.] N. 19/21. p. 593—604. 4 Taf. u. 7 Fig.)

Jensen, C. O., Beobachtungen über die Aërobiose und die Anaërobiose. (Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. XVIII. 1906. Heft 3/4. p. 319—320. [Sitzungsber. biol. Ges. Kopenhagen].)

de Istvánffi, Gy., Sur le développement du Botrytis cinerea. (Wiss. Ergebnisse d. internat. bot. Kongresses Wien 1905. Jena 1906. p. 349—353.)

Kohn, E., Weitere Beobachtungen über saccharophile Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 446—453.)

Kratz, Carl, Ueber die Beziehungen der Mycelien einiger saprophytischer Pyrenomyceten zu ihrem Substrat. (Hedwigia. Bd. XLVI. 1906. Heft 1/2. p. 1—24. 8 Fig.)

Kunz, Rudolf, Ist die bei der alkoholischen Hefegärung entstehende Bernsteinsäure als Spaltungsprodukt des Zuckers anzusehen? (Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. XII. 1906. Heft 11. p. 641—645.)

Kuhtz, E., Die Vergärung des Traubenzuckers unter Entwickelung von Gasen durch Bacterium coli commune ist an die lebende Zelle gebunden, da Bacterium coli im Gegensatz zu Hefe zur Gärung unbedingt Stickstoffnahrung nötig hat. (Arch. f. Hyg. Bd. LVIII. 1906. Heft 2. p. 125—135.)

van Laer, H., Ueber die diastatische Katalyse von Wasserstoffsuperoxyd. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 17/18. p. 546—547.)

Laveran, Tumeur provoquée par un microcoque rose en zooglées. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 31. p. 340—341.)

Maitre, A., Le fer, le zinc et le silicium sont-ils utiles au développement d'Aspergillus niger? (Bull. soc. Amis sc. nat. Rouen 4. Vol. XL. 1905. p. 41—47.)

—, La dilution du liquide de Raulin et ses effets sur le développement de l'Aspergillus niger. (Bull. soc. Amis sc. nat. Rouen 4. Vol. XL. 1905. p. 135—138.)

Martin, Max, Studien über den Einfluß der Tropensonne auf Bakterien. (München. med. Wchnschr. Jg. LIII. 1906. N. 51. p. 2521—2523.)

Miehe, Hugo, Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biologische Studie. Jena (Fischer) 1907. V, 127 S. 8°. 3,50 M.

Müller, Wilhelm, Versuche mit Uredineen auf Euphorbien und Hypericum. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 210—211.)

Nabokich, A. J. und **Lebedeff, A. F.**, Ueber die Oxydation des Wasserstoffes durch Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 350—355. 1 Fig.)

Nobbs, Eric, A., Leguminous crops and bacterial fertilisers. (Agric. Journ. of the Cape of Good hope. Vol. XXIX. 1906. N. 3. p. 396—408.)

Pringsheim, Hans, Der Einfluß der chemischen Konstitution der Stickstoffnahrung auf die Gärfähigkeit der Hefe. (Ber. d. Dtschen Chem. Ges. Jg. XXXIX. 1906. N. 16. p. 4048—4055.)

Reed, H. S., The parasitism of Neocosmospora. (Science. Vol. XXIII. 1906. p. 751—752.)

Remy, Th., Deutsche Nitragin- und amerikanische Nitrokulturen als Impfmittel für Hülsenfrüchte. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVII. 1905. N. 19/21. p. 660—673. 9 Fig.)

Schönfeld, F. und **Rommel, W.**, Die Heferassen D und K der Versuchs- und Lehrbrauerei in Berlin. [Forts.] (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 42. p. 565—568.)

Sergent, Edmond, Des tropismes du „Bacterium zopfii" Kurth. 1. note. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XX. 1906. N. 12. p. 1005—1017. 13 Fig.)

Teichert, Kurt, Ueber eine als Zur bezeichnete Mehlteiggärung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 376—378.)

Will, H. und **Rigaud, M.**, Ueber den Nachweis von Sarcina: 1. Nachweis nach den Angaben von Bettges und Heller. 2. Nachweis vermittels der sog. Forcierungsmethode. I. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. XXIX. 1906. N. 43. p. 577—582.)

Wrzosek, Adam, Beobachtungen über die Bedingungen des Wachstums der obligatorischen Anaëroben in aërober Weise. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1906. Heft 1. p. 17—30.)

Wund, Martin, Feststellung der Kardinalpunkte der Sauerstoffkonzentration für Sporenkeimung und Sporenbildung einer Reihe in Luft ihren ganzen Entwickelungsgang durch-

führender sporenbildender Bakterienspecies. [Forts.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLII. 1906. Heft 5. p. 385—393; Heft 6. p. 481—489; Heft 7. p. 577—588. 4 Fig.)

Zederbauer, E., Spaltpilzflechten. (Oesterr. bot. Ztschr. Jg. LVI. 1906. N. 5/6. p. 213—218. 1 Taf.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Houston, A. C., The chemical and bacteriological qualities of the London waters for the six months ended April 30, 1906. (Journ. of preventive med. Vol. XIV. 1906. N. 12. p. 738—745.)

Le Couppey de la Forest, La filtration des eaux destinées à l'alimentation publique. [Forts.] (L'hyg. gén. et appl. Année I. 1906. N. 10. p. 590—600.)

Löhnis, F. and **Parr, A. E.**, Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. III. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 518—528.)

Rivas, D., Contribution concerning the purification of water by ozone. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 506—517. 6 Fig.)

Ruttner, F., Die Mikroflora der Prager Wasserleitung. (Arch. naturw. Landesdurchforschung Böhmens 1906. 47 p. 8 Fig.) 2 M.

Nahrungsmittel im allgemeinen.

Behre, A. und **Segin, A.**, Ueber die Wirkung der Konservierungsmittel. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. XII. 1906. Heft 8. p. 461—467.)

Curschmann, C. Th., Ueber zwei Massenvergiftungen durch Nahrungsmittel in Hessen im Jahre 1905. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LV. 1906. Heft 2. p. 295—320.)

Macconkey, Alfred T., Note on some cases of food-poisoning. (Journ. of hyg. Vol. IV. 1906. N. 5. p. 570—573.)

Rühle, H., Die Nahrungsmittelchemie im zweiten Vierteljahre 1906. (Chem. Ztschr. Jg. V. 1906. N. 21. p. 489—492.)

Milch, Molkerei.

Bertrand, Gabriel et **Weisweiller, Gustave**, Action du ferment bulgare sur le lait. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XX. 1906. N. 12. p. 977—990.)

Böhme, A., Ernährungsversuche mit Perhydrasemilch. (Dtsche med. Wchnschr. Jg. XXXII. 1906. N. 43. p. 1729—1733.)

Boekhout, F. W. J. und **de Vries, J. J. Ott**, Ueber die Edamerkäsereifung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 491—497.)

Die Milchgewinnung in wirtschaftlicher und hygienischer Beleuchtung unter Berücksichtigung der neueren Anschauungen über die Ursachen, welche die Haltbarkeit der Milch bedingen. (Sächs. landw. Ztschr. 1906. N. 44. p. 1269—1273.)

England, Joseph W., The use of sodium citrate as a modifier of cows milk. (Journ. of the American med. assoc. Vol. XLVII. 1906. N. 16. p. 1241—1243. 16 Fig.)

Ferle, Fr. R., Ueber Milchhygiene. (Kurländ. land- u. forstw. Mitt. Jg. I. 1906. N. 4. p. 27—30; N. 6. p. 43—46.)

v. Freudenreich, Ed. und **Jensen, Orla**, Ueber die im Schabzieger stattfindende Buttersäuregärung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 5. p. 312—319.)

— —, Ueber die im Schabzieger stattfindende Buttersäuregärung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 8/10. p. 225—233.)

— —, Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Propionsäuregärung, [Forts.] (Molkerei-Ztg. Jg. XVI. 1906. N. 48. p. 567—570.)

— —, Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Propionsäuregärung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 5. p. 320—338.)

— —, Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Propionsäuregärung. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. XVI. 1906. N. 49. p. 579—581.)

— —, Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Propionsäuregärung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 17/18. p. 529—546.)

Gilbert, J. Allen, Choice of cow's milk. (Med. Record. Vol. LXX. 1906. N. 17. p. 644—653. 4 Fig.)

Herzog, R. O., Ueber die Milchsäuregärung. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. XLIX. 1906. Heft 4/6. p. 482—483.)

Hoppe, E. W., Supervision of the milk supply in the city of Liverpool. (Journ. of preventive med. Vol. XIV. 1906. N. 12. p. 727—732.)

Jensen, Orla, Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Milchsäuregärung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 5. p. 287—311. 2 Taf.)

Jensen, Orla und **Plattner, Ernst**, Beitrag zur Käseanalyse. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 8. p. 421—436.)

—, Ueber den Einfluß des Salzens auf die im Emmentaler stattfindende Lochbildung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 8. p. 437—438.)

—, Ueber den Einfluß des Salzens auf die im Emmentalerkäse stattfindende Lochbildung. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. XX. 1906. N. 44. p. 1241—1242; Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. XVI. 1906. N. 44. p. 523.)

Koning, C. J., Biologische und biochemische Studien über Milch. Aus d. Niederländ. übers v. Johs. Kaufmann. Heft 1. Leipzig (Heinsius Nachf.) 1906. IV, 131 p. 8°. 3 M.

Kuntze, W., Einiges über aseptische Milchgewinnung und bakteriologische Betriebskontrolle.]Forts.] (Milch-Ztg. Jg. XXXV. 1906. N. 42. p. 495—497; No. 43; 44.)

Lane, Clarence B., The milk and cream exhibit at the National Dairy Show, 1906. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. 21 p. 8°. = Market milk investigations. 2. (= U. S. Dep. of Agric. Bureau of animal industry. Bulletin. N. 87.)

van der Leck, J., Aromabildende Bakterien in Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 366—373; N. 14/16. p. 480—490; [Schluß.] N. 19/21. p. 647—660.)

Mcallister, A., Whole milk versus laboratory milk. (Journ. American med. assoc. Vol. XLVII. 1906. N. 14. p. 1087—1089.)

Müller, Leo, Vergleichende Untersuchungen über Milchsäurebakterien (des Typus Güntheri) verschiedener Herkunft, nebst Beitrag zur Frage der Stellung dieser Organismen zu den typischen Streptokokken. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 14/16. p. 468—479; N. 19/21. p. 627—643.)

Oehmke, Die milchhygienische Anstalt „Hufstede Oud-Bussem". (Ztschr. f. Medizinalbeamte. Jg. XIX. 1906. N. 23. p. 757-761.)

Pearson, Raymond Allen, Facts about milk. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. (32 p.) 8°. = U. S. Dep. of Agric. Farmers Bulletin N. 42.

Provis, S. B., Preservatives in milk. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 5. p. 297—300.)

Rodella, Antonio, Ueber zwei Milchanaëroben der Buttersäuregruppe, welche in der Milch keine Buttersäuregärung hervorrufen. 9. Mitt. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 374—376. 2 Taf.)

Rullmann, W. und **Trommsdorff, R.**, Milchhygienische Untersuchungen. (Arch. f. Hyg. Bd. LIX. 1906. Heft 3. p. 224—265.)

v. Raumer, E., Erfahrungen auf dem Gebiete der Milchkontrolle. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. XII. 1906. Heft 9. p. 513—521.)

Siegfeld, M., Mitteilungen aus der Laboratoriumspraxis. (Molkerei-Ztg. Jg. XX. Hildesheim 1906. N. 47. p. 1321—1322.)

Smidt, Henry, Ueber die sog. Reduktase der Milch. (Arch. f. Hyg. Bd. LVIII. 1906. Heft 4. p. 313—326.)

Stegmann, P., Die Untersuchung der Milch. (Vortrag.) (Baltische Monatschr. f. Landw. Jg. XLIV. 1906. N. 42. p. 391—394.)

Ten Sande, Andries, Tuberkelbacillen und Typhusbacillen im Kefir. Diss. vet.-med. Bern 1906. 50 p. 8°.

Trillat et **Santon**, Dosage de la matière albuminoide non transformée dans les fromages. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XX. 1906. N. 11. p. 962—968.)

Trillat et **Sauton**, Le dosage de la matière albuminoide du lait. Étude d'un nouveau procédé. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XX. 1906. N. 12. p. 991—1004.)

Weigmann, H., **Gruber, Th.** und **Huss, H.**, Einige bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis. (Milchwirtsch. Centralbl. Jg. II. 1906. Heft 10. p. 441—451. 2 Taf.)

Wein, Weinbereitung.

Delle, Ed., Le formol dans les boissons. (Moniteur vinicole. Année LI. 1906. N. 93. p. 370.)

Laborde, J., Recherches sur la pasteurisation des vins. (Rev. de viticult. Année XIII. 1906. N. 670. p. 433—437; N. 672. p. 481—486.)

Recherches sur la pasteurisation des vins. (Rev. de viticult. Année XIII. 1906. N. 673. p. 522—524.)

Thomas, G., La fermentation des vins blancs. (Moniteur vinicole. Année LI. 1906. N. 81.)

Bier, Bierbereitung.

Dreverhoff, Paul, Brauereiwesen. 1. Mälzerei. Leipzig. 1906. 114 p. 8°. = Sammlung Göschen. N. 303. 16 Fig.)

Fuhrmann, Franz, Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. 2. Pseudomonas dermatogenes. 3. Ps. myxogenes. 4. Micrococcus dermatogenes. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 356—365. 1 Taf.)
—, Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. 2—4. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVII. 1906. N. 19/21. p. 615—627. 2 Taf.)
Gronwald, H., Ueber Bierpasteurisierung in Transportfässern. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 44. p. 605—607.)
Keil, H., Die im September 1906 untersuchten Biere. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 42. p. 572—574.)

Fleisch.

Gröning, Büchsenfleisch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1906. Heft 3. p. 92—97.)
—, Getrocknete Därme. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1907. Heft 4. p. 126—128. [betr. d. Parasiten auf ihnen.] 3 Fig.)
Hönnicke, G., Die modernen Fleischsterilisatoren. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1906. Heft 2. p. 48—51.)
Long und **Preusse,** Anleitung zur Trichinenschau. 7. veränd. Aufl. bearb. v. M. Preuße. Berlin (Schoetz) 1907. IX, 87 p. M. Fig. 2,50 M.
Ostertag, Leitfaden für Fleischbeschauer. Eine Anweisung für die Ausbildung als Fleischbeschauer und für die amtlichen Prüfungen. 9. neubearb. Aufl. Berlin (Schoetz) 1906. XII, 275 p. 186 Fig. 6,50 M.
Zupnik, L., Fleischvergiftung und Paratyphus. 2. Mitt. (Berlin. klin. Wchnschr. Jg. XLIII. 1906. N. 48. p. 1528—1531.)

Andere Nahrungsmittel.

Saito, K., Mikrobiologische Studien über die Soyabereitung. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 152—161. 5 Taf.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion etc.

Beckurts, H. und **Blasius, R.,** Bericht über den Betrieb der Braunschweiger Rieselfelder in den Jahren 1895 bis 1900. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LV. 1906. Heft 2. p. 232—294.)
C. B., Kaliummetabisulfit als Desinfektionsmittel in der Brauerei. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 48. p. 674.)
Dietrich und **Arnheim, H.,** Formysol, eiu neues Händedesinfektionsmittel. (Dtsche med. Wchnschr. Jg. XXXII. 1906. N. 45. p. 1818—1819.)
Eberlein, L., Versuche mit Formalin zur Desinfektion von Lagerfässern. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIII. 1906. N. 44. p. 604—605.)
Fumigation by hydrocyanic acid gas. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 6. p. 370—371.)
Hall, A. D., How long does lime last in the soil? (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 6. p. 321—330.)
Higley, Henry, A., Disinfection of rooms by formaldehyde. Comparative bactericidal value of various methods. (Med. Record. Vol. LXX. 1906. N. 16. p. 615.)
Hilgard, E. W., Methods of physical and chemical soil analysis. Sacramento W. W. Shannon 1903. = Univ. of California. College of agric. Agricult. experiment station. Circular. No. 6.
Huhs, E., Experimentelle Beiträge zur Frage der Desinfektion von Eß- und Trinkgeschirr unter besonderer Berücksichtigung der von tuberkulösen Lungenkranken ausgehenden Infektionsgefahr. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LV. 1906. Heft 2. p. 171—178.)
Marzocchi, Vittorio, Contributo allo studio dello iodoformio come antisettico. (Riv. d'igiene e sanità pubbl. Anno XVII. 1906. N. 19. p. 622—632.)
Prevention of smut. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 5. p. 289—290.)
Piquand, G., Un antiseptique nouveau: le vioforme. (Arch. gén. de méd. Année LXXXIII. 1906. T. II. N. 44. p. 2772—2779.)
Schnürer, Josef, Zur Desinfektion von Stallungen mit verdünnten wässerigen Formaldehydlösungen. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. Bd. II. 1906. Heft 1. p. 43—57.)
Schreib, H., Fortschritte in der Reinigung der Abwässer. (Chemiker-Ztg. Jg. XXX. 1906. N. 90. p. 1111—1114.)
Selter, Bakteriologische Untersuchungen über ein neues Formalin-Desinfektionsverfahren, das Autanverfahren. (München. med. Wchnschr. Jg. LIII. 1906. N. 50. p. 2425—2427.)
Smith, William R. and **Prausnitz, Carl,** The determination of the efficiency of disinfectants. (Journ. of preventive med. Vol. XIV. 1906. N. 12. p. 746—755.)
Sommerville, David and **Walker, J. T. Ainslie,** On the disinfectant properties of

hypochlorites of sodium and magnesium as produced by electrolysis. (Lancet 1906. Vol. II. N. 17. p. 1143—1144.)

Sutton, Geo. L., Wheat „smut“ and its prevention. (Agric. Gazette of New South Wales. Vol. XVII. 1906. P. 9. p. 917—929. 9 Fig.)

Wesenberg, G., Die Formaldehyddesinfektion mit „Autan“. (Hyg. Rundschau. Jg. XVI. 1906. N. 22. p. 1241—1250.)

Woodworth, Charles W., Fumigation practice. Sacramento 1904. 27 p. 8⁰. = Univ. of California. College of agric. Agricult. experiment station. Circular No. 11.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Aderhold, Rud., Ueber das Zwetschen- und Pflaumensterben, besonders in Finkenwärder. (Hannoversche Land- u. Forstw.-Ztg. Jg. LIX. 1906. N. 42. p. 991—992. 1 Fig.)

—, Der amerikanische Mehltau des Stachelbeerstrauches, eine für Deutschland neue Pflanzenkrankheit. 2. verm. Aufl. 1906. 4 p. 8⁰. = Kais. Biolog. Ansalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Flugblatt. N. 35.)

—, Die Beobachtung der Pflanzenkrankheiten. (Fühlings landw. Ztg. Jg. LV. 1906. Heft 22. p. 758—761.)

Albrecht, Hans, Der Kleewürger (Orobranck minor). (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 9. p. 98—101. 1 Fig.)

Barberon, Etude sur la maladie de la Graisse. (Ann. de la soc. d'agric., sc. et ind. de Lyon 1905, ersch. 1906. p. 273—285.)

Barber, C. A., Studies in Root-Parasitism. The Haustorium of Santalum Album. 1. Pusa, Agric. Research Inst. 1906. 8⁰. = Memoirs of the Department of Agriculture in India. Botan. Ser. Vol. I. N. 1.

Baur, Erwin, Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und über einige analoge Erscheinungen bei Ligustrum und Laburnum. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. Heft 8. p. 416—428.)

Bean pod canker. (Journ. of board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 7. p. 411—412. 1 Fig.)

Beauverie, J., Sur la maladies des platanes due au Gnomonia veneta (Sacc. et Speg.) Klebahn particulièrement dans les pépinières. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLII. 1906. N. 26. p. 1551—1554.)

Bernard, Ch., Een ziekte van de Cocospalm, veroorzaakt door Pestalozzia palmarum. (Teysmannia 1906. 4 p.)

—, Een ziekte van Hevea, veroorzaakt door de Djamoer oepas (Corticium javanicum Zimm.). (Teysmannia 1906. 3 p.)

—, A propos d'une maladie des cocotiers causée par Pestalozzia palmarum Cooke. (Bull. Dept. Agr. Ind. Néerl. II. 1906. p. 1—46. 4 Taf.)

—, Les champignons des Orchidées, leur rôle et leur utilisation. (Orchis. Vol. I. 1906. p. 12—13.)

van Breda de Haan, J., Rapport over ziekte in den aanplant van Arachis hypogaea in de afdeeling koeningan en Cheribon des Residentie Cheribon. (Teysmannia 1906. 12 p.)

Brzezinski, J., Myxomonas betae, parante des betteraves. (Bull. internat. Icad. sc. Cracovie 1906. p. 139—202. 6 Taf.)

Butler, J., Imp. Mycologist and Hayman, J. M., Deputy Dir. of Agric., Indian Wheat Rusts. With a note on the relation of weather to rust on cereals by W. H. Moreland. Pusa, Agric. Research Inst. 1906. 58 p. 8⁰. = Memoirs of the Department of Agriculture in India. Botan. Ser. Vol. I. N. 2.

Butler, E. J., Fungus Diseases of Sugar-Cane in Bengal. Pusa, Agric. Research Inst. 1906. 53 p. 8⁰. = Memoirs of the Department of Agriculture in India. Botan. Ser. Vol. I. N. 3.

Butler, E. J., The wilt disease of pepper pea and pepper. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 1. p. 25—36. 5 Taf.)

Carpenter, G. H., Injurious insects and other animals observed in Ireland 1905. (Economic Proc. of the R. Dublin Society. Vol. I. 1906. p. 321.)

Caruso, G., Seconda Serie di esperienze sulla influenza della ramatura, della concimazione e della varietà di olivi nella lotta contro il Cycloconium oleaginum. (Atti Accad. Georgof. 1905. p. 29—38.)

Chittenden, J., A disease of narcissi. (Gard. Chron. Vol. XXXIX. 1906. p. 277.)

Das Auftreten der Peronospora und des Oïdium in Niederösterreich. (Allg. Wein-Ztg. Jg. XXIII. 1906. N. 35. p. 347.)

Der Frostspanner, ein gefährlicher Obstbaumschädling, und dessen Bekämpfung. (Schweizer. landw. Ztschr. Jg. XXXIV. 1906. Heft 39. p. 943—945. 4 Fig.)

Desmoulins, A. M., Le jaunissement des vins blancs nouveaux. (Moniteur vinicole. Année LI. 1906. N. 94. p. 373.)

Despeissis, A., Wine diseases. (Journ. of the Depart. of agric. Vol. XIII. 1906. P. 6. p. 490—493. 1 Taf.)
Detmann, H., In England aufgetretene Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 215—217.)
—, Neuere Arbeiten aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 219—221.)
Ehrenberg, Paul, Einige Beobachtungen über Pflanzenschädigungen durch Spüljauchenberieselung. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 193—202.)
Ellison, F. O'B., Bacterial diseases in plants. (Dublin Journ. of med. sc. Ser. 3. 1906. N. 479. p. 329—342.)
Emerson, R. A., Apple scab and cedar rust. (Nebr. Agr. exp. stat. Bull. 1905. p. 1—21.)
Faes, H., Phylloxéra et porte-greffes. (Rev. de viticult. Année XIII. 1906. N. 674. p. 554—555.)
—, Phylloxéra et porte-greffes. (Weinbau und Weinhandel. Jg. XXIV. 1906. N. 45. S. 421 [Chronique agricole du canton de Vaud].)
Fairmann, Charles E., Pyrenomyceteae novae in leguminibus Robiniae. (Ann. Mycologici. Vol. IV. 1906. N. 4. p. 326—328. 1 Fig.)
Fischer, A. und **Kuensberg,** Mikroorganismen des Hopfens. (Letters on Brewing. 1906. N. 5. p. 268.)
Fuller, Claude, Some notes on locust invasions. (Natal Agric. Journ. and mining Rec. Vol. IX. 1906. N. 5. p. 462—466.)
—, Earthworms, flecke worms, tapeworms, and round worms. (Natal Agric. Journ. and mining record. Vol. IX. 1906. N. 7. p. 749—752.)
Gescher, Schädlingsbeobachtungen. (Weinbau und Weinhandel. Jg. XXIV. 1906. N. 49. p. 458.)
Gooseberry scale (Lecanium ribis). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 6. p. 368—369.)
Haller, Gustav, Orange cultivation in Coorg. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 2. p. 127—129. 2 Taf. u. 1 Fig.)
Harrison, F. C., A bacterial rot of the potato, caused by Bacillus solanisaprus. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. Heft 1/2. p. 34—39; N. 5/7. p. 166—174; N. 11/13. p. 384—395. 8 Taf.)
Henderson, L. F., Potato scab. (Idaho agr. exp. Stat. Bull. 1906. 8 p.)
—, Experiments with wheat and oats for smut. (Idaho agr. exp. Stat. Bull. 1906. p. 1—15.)
Hiltner, Gefährliche Krankheiten der Gurken. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 117—119.)
Hiltner, L., Ueber schlechtes Auflaufen des Roggens. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 11. p. 121—124. Fig.)
Houard, C., Sur l'identité de structure des galles involucrales et des galles des pousses feuillées chez les Euphorbes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLII. 1906. N. 25. p. 1435—1438.)
Janse, J. M., Sur une maladie des racines de l'Erythrina. (Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XX. Sér. 2. Vol. V. 1906. Partie 2. p. 153—197. 6 Taf.)
Ihssen, Georg, Die Getreidehalmwespe Cephus pygmaeus L. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 9. p. 101—105. 2 Fig.)
Klebahn, H., Ueber die Krankheiten der Tulpen und ihre Bekämpfung. (Gartenflora. Jg LV. 1906. Heft 21. p. 562—568. 8 Fig.)
Korff, G., Der Kleeteufel (Orobanche minor Sutt.) und seine Bekämpfung. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 109—114. 1 Fig.)
Lampa, Sven, Rönnbärsmalen (Argyresthia conjugella Zell.) (Entomol. Tidskr. Årg. XXVII. 1906. Häft 1/2. p. 1—16. 1 Taf.)
Leather, J. Walter, Cyanogenesis in plants. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 3. p. 220—225.)
Lounsbury, C. P., Insect pests affecting fruit trees. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. XXIX. 1906. N. 4. p. 500—511.)
—, The locust invasion. (Agric. Journ. of the Cape of Good Hope. Vol. XXIX. 1906. N. 5. p. 596—600.)
Magnus, P., Auftreten eines einheimischen Rostpilzes auf einer neuen aus Amerika eingeführten Wirtspflanze. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. Heft 8. p. 474—476.)
Magnus, P., Ueber eine Erkrankung des Weinstockes. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. Heft 7. p. 402—406.)
—, Die verderblichste Champignonkrankheit in Europa. (Naturw. Rundsch. Jg. XXI. 1906. N. 38. p. 508—511. 2 Fig.)
Malkoff, K., In Bulgarien aufgetretene Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 212—213.)

Marlatt, Charles Lester and **Orton, W. A.**, The control of the codling moth and apple scab. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. (23 S.) 8°. = U. S. Dep. of Agric. Farmers' Bulletin. N. 247.

Marsais, Paul, Melanose, Cladosporium, septosporium. (Rev. de viticult. Année XIII. 1906. N. 677. p. 621—622.)

Massalongho, C., Gli ascidi anormali delle foglie di Saxifraga crassifolia L. (Malpighia. Vol. XIX. 1905. p. 448—455.)

Massee, G., Plant diseases IV. Diseases of beet and mangold. (Bull. misc. inform. R. bot. Gard. Kew 1906. p. 49—60.)

Maxwell-Lefroy, H., The insect pests of cotton in India. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 1. p. 49—61. 4 Taf.)

—, Hairy cater-pillar pests of crops. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 3. p. 187—191. 1 Taf.)

McAlpine, D., Australian Acacia rusts with their specific hosts. (Ann. Mycologici. Vol. IV. 1906. N. 4. p. 322—325.)

—, A new Aecidium on Acacia. (Ann. Mycologici. Vol. IV. 1906. N. 4. p. 325—326.)

Miyake, Tsutome, On Puccinia parasitic on the Umbelliferae of Japan. (Journ. of the Sapporo agric. College. Sapporo, Japan. Vol. II. 1906. P. 3. p. 97—130. 1 Taf.)

Molz, Ueber die Graufäule der Trauben und ihre Bekämpfung. [Schluß.] (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. XVIII. 1906. N. 10. p. 185—189.)

—, Ueber die Bedingungen der Entstehung der durch Sclerotinia frutigena erzeugten „Schwarzfäule" der Aepfel. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 175—188. 2 Taf. u. 5 Fig.)

Morini, F., Osservazioni sulle vita e sul parassitismo di alcune specie di Piptocephalis. (Mem. Accad. Bologna 1905. 4 p. 1 Taf.)

Onion mildew (Peronospora schleideni). (Journ. of the Board of Agric. Vol. XIII. 1906. N. 4. p. 230—232. 1 Fig.)

Peach leaf curl. (Journ. of the Board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 3. p. 176.)

Perpetuation of potato disease and potato leaf curl. (Journ. of the Board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 4. p. 232—235.)

Rao, M. R., Spike disease among Sandal trees. (Ind. For. Vol. XXXVII. 1906. p. 71—72.)

Reblausuntersuchungen 1906 in Franken. (Weinbau und Weinhandel. Jg. XXIV. 1906. N. 48. p. 448.)

Reh, Kleinere Arbeiten über amerikanische Insektenschädlinge. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 217—219.)

Reuter, E., In Dänemark beobachtete Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 213—215.)

Rörig, Georg, Der Kiefernspinner (Bombyx pini). Berlin (P. Parey) 1906. 4 S. 8°. = Kais. Biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Flugblatt N. 37.

Schellenberg, H. C., Ueber Sclerotinia Mespili und Sclerotinia Ariae. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 5/7. p. 188—202. 4 Taf.)

Schleh, Die Kräuselkrankheit bei Magnum bonum. (Westpreuß. landw. Mitt. Jg. XI. 1906. N. 44. p. 286.)

—, Die Kräuselkrankheit bei Magnum bonum. (Amtsbl. d. Landwirtschaftskammer Wiesbaden. Jg. LXXXVIII. 1906. N. 45. p. 287—288.)

Schulte, August, Die Blattfallkrankheit oder der falsche Mehltau der Weinstöcke. Peronospora viticola. Berlin (Parey) 1907. 31 p. 8°. —,50 M.

Sclerotinia libertiana Fuckel als Schädiger von Wurzelfrüchten. (Dtsche landw. Presse. Jg. XXXIII. 1906. N. 87. p. 687—688. 6 Fig.)

Smith, Clayton O., A bacterial disease of oleander. (Bot. Gazette. Vol. XLII. 1906. N. 4. p. 301—310. 4 Fig.)

Smith, Ralph E., Report on Asparagus Rust Investigation. Sacramento W. W. Shannon 1904. 20 p. 8°. = Univ. of California. College of agric. Agricult. experiment station. Circular N. 9.

Species of saw-fly attacking larch trees. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 6. p. 374—375.)

The large larch sawfly (Nematus erichsoni). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 7. p. 385—394. 1 Taf.)

Torko, V., Zwei Feinde des gemeinen Wacholders (Juniperus communis L.) (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. IV. 1906. Heft 9. p. 390—404. 5 Fig.)

Trotter, A., Le Peronospora delle Cucurbitacee. (Giorn. Vit. e Enol. VIII, 1905. 3 p.)

v. Tubeuf, C., Pathologische Erscheinungen beim Absterben der Fichten im Sommer 1904. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. IV. 1906. Heft 11. p. 449—466. 7 Taf. u. 6 Fig.)

Uyeda, Y., Eine Bakterienkrankheit von Zingiber officinale. [Vorl. Notiz.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. N. 11/13. p. 383—384. 2 Fig.)

Vieweg, L., Zur Krankheit der Begonie Gloire de Lorraine. (Handelsbl. Dtsch. Gartenbau. Jg. XXI. 1906. p. 49.)

Waite, Merton Benway, Fungicides and their use in preventing diseases of fruits. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. (32 S.) 8⁰. = U. S. Dep. of Agric. Farmers' Bulletin. N. 243.

Wilson, G. W., Fungus co-operation in Orchid roots. (Orchid Rev. XIV. 1906. p. 154—155.)

Wüst, Gefräßigkeit der Raupen des Weiden- oder Atlasvogels (Weidenspanner — Goldweidenspinner) Liparis salicis L. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 8. p. 85—86.)

Zederbauer, E., Die Folgen der Triebkrankheit der Pseudotsuga douglasii Carr. (Centralbl. f. d. ges. Forstw. Jg. XXXII. 1096. Heft 11. p. 459—462. 2 Fig.)

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Aufforderung zum Kampfe gegen den Steinbrand des Weizens. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 9. p. 97—98.)

Dümmler, Versagt die Kupferkalkbrühe bei der Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Reben? (Die Weinlaube. Jg. XXXVIII. 1906. N. 35. p. 416—419.)

Fitch, Ruby, The action of insoluble substances in modifying the effect of Deleterious agents upon the fungi. (Ann. Mycologici. Vol. IV. 1906. N. 4. p. 313—322.)

Köck, G., Ueber die Bedeutung des Formaldehyds als Pflanzenschutzmittel, speziell über den Wert desselben als Beizmittel. (Ztschr. f. d. Landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. IX. 1906. Heft 8. p. 811—843. 2 Taf.)

Ney, Bekämpfung des Kiefernspanners und der Kiefernblattwespe. Ber. über die 6. Hauptversammlung d. Dtschen Forstvereins zu Darmstadt 4. bis 9. Sept. 1905. Berlin (Springer) 1906. p. 187—188.

Ostertag, Die Dasselfliege und ihre Bekämpfung durch ein Gesetz. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVI. 1906. Heft 12. p. 407—413.)

The destruction of rats by virus. (Journ. of the Board of agric. XIII. 1906. N. 3. p. 177—178.)

Inhalt.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 7|9.

Ueber Wildiers' Bios.

Neue Kritiken und neue Versuche.

Von Prof. Dr. **M. Ide**, Universität Löwen (Belgien).

Daß reine Hefezellen (wenigstens Bierhefe) in gezuckerten Mineralsalzlösungen nur rasche Vermehrung und starke Gärung zeigen, wenn ganz bestimmte organische Substanzen (Wildiers' Bios) vorhanden sind, wird wohl heutzutage niemand mehr bezweifeln. Daß diese Tatsache gewisse Gelehrtenkreise unangenehm überrascht hat, ist nicht zu verwundern. Das wird wohl noch so lange dauern, bis Wildiers' Bios als eine chemisch wohl charakterisierte Substanz oder Gruppe aufgeklärt wird. Nun hoffen wir, nicht mehr weit vom Ziel entfernt zu sein.

Unser Schüler Dr. Devloo hat seit 3 Jahren an der Reindarstellung des Bios gearbeitet und das wichtigste aus seiner im Druck befindlichen Arbeit lautet, wie folgt:

Wirkt als Bios eine stickstoffhaltige Substanz, welche sich vorfindet in dem reinsten Lecithin. — Sogleich denkt der Biologe an das Cholin, aber weder Cholin noch seine Alterationsprodukte haben eine Spur von Einfluß auf die Hefekulturen.

Nun enthalten aber Lecithinpräparate, sowohl das käufliche „Lecithine pure" der Firma Givaudan in Lyon wie das Lecithin, welches man nach Hoppe-Seyler aus Eidottern bereitet und welches Hoppe-Seyler als „ziemlich rein" charakterisiert, nicht nur Cholin, sondern nebenbei auch eine andere, bis jetzt noch unbekannte Base (vielleicht mehrere Basen). Diese Base, welche wir vorläufig Biosin nennen (ohne uns durch Kritiken über die Namenswahl stören zu lassen), ist leicht von Cholin zu trennen, da beide sich verschieden verhalten gegenüber Molybdänsäure und $HgCl_2$ mit $Ba(OH)_2$.

Um zu ziemlich reinem Biosin zu kommen, bereitet man erstens das Lecithin so rein wie möglich in wasserfreiem und alkoholfreiem Aether. Das Fett wird dann verseift, die organischen Basen werden durch Molybdänsäure vom Cholin befreit und das im Filtrat gebliebene Biosin kann noch durch $HgCl_2$ und $Ba(OH)_2$ (wenn auch mit Verlust) als Quecksilberverbindung gefällt und gereinigt werden.

Cholin und seine eventuellen Alterationsprodukte (Mono-, Di- und Trimethylamin, Glykolamin, Neurin, Glykol, Glykokoll) helfen den Hefezellen als Bios gar nicht, nicht mehr als Glycerin, Glycerophosphate, Alkohol, Fettsäuren und Seifen. Das ist ausführlich und zweifelsohne bewiesen. Sämtliche Alkaloide wurden durch Devloo auch als inaktiv anerkannt, obwohl Opium und Belladonnaextrakt reichlich Bios enthalten.

Biosin ist also in der Natur ein Kamerad des Cholins, und es ist weit verbreitet, da es von lecithinartigen Fetten stammt.

Wir hoffen, durch diesen Umweg das Biosin genügend gereinigt und bald durch Chemiker näher charakterisiert zu sehen.

1) La Cellule. 1906. Purification du Bios de Wildiers.

Nun wird die Biosfrage eine neue Lecithinfrage anregen.

In den Substanzen, welche bis jetzt als Lecithine verkauft werden, findet man neben Cholin reichlich eine andere Base. „Reichlich" heißt nach vorläufigen Stickstoffanalysen „in vergleichbaren Mengen", bisweilen überwiegt das Cholin, ein anderes Mal das Biosin (in der Galle). Von einfachen Verunreinigungen kann also keine Rede sein.

Die P- und N-Analysen der Lecithine gestatten nun nicht, in einem Lecithinmolekül eine zweite Base neben Cholin anzunehmen. Man muß also vielmehr neben echten Cholinlecithinen auch Biosinlecithine annehmen oder man wird den Namen „Lecithin" für die cholinhaltige Substanz bewahren und einen neuen Namen erfinden müssen für die andere fettige, verseifbare, phosphorhaltige Substanz, die schwer von Lecithin zu trennen ist.

Diese Lecithinfrage ist zu erledigen und theoretische Kritiken werden hoffentlich die ruhig experimentierenden Arbeiter nicht stören.

Die Biosfrage ist nun soweit klar: Um Hefe in Minerallösungen zur normalen Vermehrung und kräftigen Gärung zu bringen, braucht es den Zusatz von ganz bestimmten Substanzen, vorläufig und zweckmäßig Bios oder Biosin genannt. Keine der bekannten organischen Substanzen, welche Wildiers und jetzt Devloo probierten, übt irgendeinen biosähnlichen Einfluß aus. Daß die Hefezellen den Bios bei ihrer Vermehrung verbrauchen, ist nach Amand zweifellos, und diese These steht gar nicht in Widerspruch mit der Tatsache, daß Hefezellen, auf biosreichen Lösungen gezüchtet, überschüssiges Bios liefern. Daß Mikroben ohne Bios gedeihen und daß Hefezellen in Symbiose mit Mikroben auch ohne Bios gedeihen, ist nach Kossowicz und manchen unserer Kontrollen auch sicher geworden. Daß Bios eine stickstoffhaltige Base ist, welche aus lecithinartigen Substanzen durch Verseifen zu extrahieren ist, ist soweit durch Devloo festgestellt.

Alles übrige ist Theorie, z. B.: Ist das Bios absolut unentbehrlich oder nur höchst vorteilhaft? Dient das Bios zum Aufbau der Eiweißstoffe? Ist der Bioskern in den Eiweißstoffen nur versteckt oder ist er vollständig umgeändert? Uebt Bios auf alle Hefen denselben Einfluß wie auf die Versuchsbierhefen aus? etc. Darüber zu diskutieren, ohne neue Versuche, hat keinen Zweck.

Dr. Pringsheim in Göttingen wirft nun eine neue Frage auf in einem Artikel in der Aprilnummer dieses Centralblattes, p. 111 [1]).

Für Dr. Pringsheim sind die folgenden beiden Thesen klar:

1) Hefezellen, auf organischen Nährlösungen (Most) gezüchtet, haben die Energie nicht, um mineralischen Stickstoff zu verarbeiten.

2) Aber man kann Hefezellen daran gewöhnen, sich mit Ammoniakstickstoff zu begnügen.

Seine erste These ist ein Zugeständnis und läßt wenigstens die Biosfrage intakt für die auf Most gezüchtete, an Minerallösungen nicht akklimatisierte Hefe. Nur glaubt Pringsheim, daß andere organische stickstoffhaltige Substanzen, nämlich Pepton, fähig sind, die Rolle des Bios zu spielen. Versuche dazu gibt er leider nicht an.

1) Bei dieser Gelegenheit stellt sich Pringsheim von der ersten bis zur letzten Zeile seines Artikels als heftiger Gegner des Bios vor. Alle nebensächlichen Kritiken, Hypothesen und Streitigkeiten lassen wir unberücksichtigt, da jeder Experimentator, welcher kontrollieren will, doch den verblüffenden Einfluß des Bios auf die Kulturen anerkennen muß; nur halten wir uns an die neuen Tatsachen, welche durch die Versuche Pringsheims hervortreten.

Wir möchten gern nur eine der chemischen bekannten Substanzen nennen hören, welche im stande wäre, nur von weitem ähnlich wie Bios zu wirken. Von Harnstoff, Asparagin, Alanin, Tyrosin, Nukleinbasen, Creatin und Pepsinpepton (Wildiers), von Alkaloiden, Cholin, Neurin, Glykokoll, Glykolamin (Aethanolamin), Mono-, Di-, Tri- und Tetramethylamin (Devloo) kann keine Rede sein. Wer einen Irrtum fürchtet, kann neue Versuche mit diesen Substanzen anstellen.

Also die spezielle biosartige Substanz bleibt zu suchen und wäre es nur wegen ihres so kräftigen, vielleicht unentbehrlichen Einflusses auf unangewöhnte Hefezellen.

Für die zweite These bringt Pringsheim neue Versuche. Man würde erwarten, daß der Verf. Hefezellen so weit an Ammoniakstickstoff gewöhnt hätte, daß sie in vergleichbaren Kulturen so rasche und kräftige Gärung zeigen wie unangewöhnte Hefezellen auf biosreichen Nährlösungen. Davon aber ist keine Rede.

Der neue Gegner des Bios baut sein Urteil auf die langsam ausgebildeten Hefeflecken oder mißt die Latenzperiode, bis eine Gärung erkennbar ist. Also noch einmal dieselbe Versuchsordnung, welche Wildiers selber kontrolliert und als höchst ungeeignet und nebensächlich für die Biosfrage erklärt hat.

Es ist eigentlich nicht richtig, vorläufig die Biosfrage außerhalb des Gebietes, das Wildiers ihr zugewiesen hat, zu diskutieren. Wildiers zeigte, daß ein bestimmtes organisches Extrakt nötig ist, um Kulturen ihr normales rasches Wachstum mit kräftiger Gärung zu geben. Es ist eine ganz andere Sache, die letzte Multiplikation einzelner Zellen auf sehr armen Nährböden zu verfolgen. Vorsichtig wäre es allerdings, erstens die einflußreiche Biossubstanz näher charakterisieren zu lassen, um sie sicher aus den Nährböden ausschließen zu können, ehe man wieder das Studium des schwachen Wachstums aufnimmt. Solange nämlich der Zucker nicht absolut biosfrei vorbereitet wird (und weinsaures Ammon soll auch auf Verunreinigungen geprüft werden), solange man nicht weiß, inwieweit die Mutterzelle bei der Einsaat nützliche Abbauprodukte liefern kann, solange andere, nicht genügend erklärte Einflüsse bei dem minimalen Wachstum der Hefezellen mitspielen können, werden auch die Experimente von Pringsheim wie die älteren von Henry für die ganze Frage wertlos bleiben.

Und wenn jemand gezeigt hätte, daß Hefe sich an Ammoniakstickstoff gewöhnen kann und dann ohne Bios rasch wächst und kräftig gärt, dann hätte er die Bioshypothese nicht „zu nichte" gemacht, sondern nur einen neuen Beitrag zur Biosfrage geliefert.

Nun möchten wir hier zeigen, daß die Angewöhnung, wovon Pringsheim spricht, entweder eine Täuschung ist oder mit der Biosfrage nichts zu tun hat.

Dafür genügt es, Hefezellen, welche nach Pringsheim schon lange angewöhnt sein müssen, auf Wildiersschen Nährböden ohne Bios auf den täglichen Gewichtsverlust zu prüfen. Wenn Hefezellen sich den Bedarf an Bios abgewöhnen können, müssen sie dann ohne Bios ihr rasches kräftiges Wachstum mit täglichem normalen CO_2-Verlust zeigen, solange Zucker anwesend ist.

Wie folgende Resultate zeigen, kann für unsere Bierhefen von einer solchen Angewöhnung keine Rede sein; ob andere Heferassen sich besser angewöhnen, muß erst durch ähnliche Versuche bewiesen werden.

Versuche.

Unsere Beobachtungen erstrecken sich:

1) Auf Hefezellen, welche direkt aus einer Mostkultur in eine gezuckerte Minerallösung überimpft waren. Diese erste Generation (im weitesten Sinne) auf biosarmem Boden nennen wir A-Kulturen.

2) Auf Hefezellen, welche schon eine A-Kultur durchgemacht haben, also Zellen, welche schon seit einigen Tagen auf biosarmer Kultur im langsamen Wachstum begriffen waren und dann in eine neue Minerallösung überimpft sind. Diese zweite Generation nennen wir B-Kulturen.

3) Wir haben aber auch C-Kulturen, welche mit Zellen aus einer B-Kultur geimpft sind.

Jede Kultur besteht aus 125 g Lösung (Wildiers' Lösung), bekommt Crispos Aufsatz mit konzentrierter H_2SO_4 gefüllt und wird täglich gewogen, um den CO_2-Verlust zu kontrollieren.

Die Bioseinheit, welche wir einfach oder doppelt am Ende der Versuche zusetzen, ist eine Biosmenge, welche mit frischer Hefe bald einen maximalen Tagesverlust von ca. 1,5 gibt: 2 Einheiten Bios geben ca. 2 g täglich, und $^1/_2$ Einheit 0,8—1 g (siehe Wildiers und Amand).

I. A-Kulturen ohne absichtlichen Bioszusatz.

Unsere Erfahrung über das Verhalten solcher Kulturen erstreckte sich im letzten Jahre auf Hunderte.

Devloo mit seiner verbesserten Beobachtungsmethode bewahrt ganze Reihen eingesäter A-Kulturen im Brutofen. Wenn er dann ein

Die Kontrollflasche No. 1 war nicht eingesät und sonst wie die andere eingerichtet mit Crispos Aufsatz und H_2SO_4 und im Brutofen (27°) gehalten. Sie zeigt die langsame, durch H_2SO_4 bedingte Gewichtszunahme. Für die absolute Verlustmenge der anderen Kulturen mußte diese Korrektur berücksichtigt werden.

Die Kultur No. 2 ist die 60 Tage alte Kultur, zurückgelassen aus einer Serie von Devloo. Erst setzen wir 4 g gekochten Zucker zu und warten 48 Stunden, um den Gewichtsverlust zu erkennen. Dann setzen wir Bios zu.

Die Kultur No. 3 ist eine frische A-Kultur, welche wir täglich wiegen.

1 Kontrollflasche nicht eingesät		2 A-Kultur (60 Tage alt)		3 A-Kultur	
Tag	Gewicht	Tag	Gewicht	Tag	Gewicht
1	+ 0,1	61	— 0,03	2	+ 0,03
6	+ 0,1	62	— 0,02	5	+ 0,05
11	+ 0,1	+ 1 Einheit Bios		9	+ 0,03
15	+ 0,1	63	— 0,1	10	+ 0,01
19	+ 0,1	64	— 0,45	11	— 0,01
24	+ 0,1	65	— 0,6	13	— 0,05
28	+ 0,1	66	— 0,3	14	— 0,03
33	+ 0,1	67	— 0,05	16	— 0,05
		68	— 0,1	16	— 0,1
		69	— 0,1	21	— 0,1
				24	— 0,1
				25	— 0,05
				28	— 0,05
				30	— 0
				+ 1 Bios	
				31	— 0,1
				32	— 0,9
				33	— 0,6
				34	— 0,5
				35	— 0,5

Die angegebenen Zahlen stellen den Gewichtsverlust (eventuelle Gewichtszunahme +) zwischen den zwei angedeuteten Daten dar.

Extrakt oder eine chemische Substanz als fragliches Bios untersuchen will, kocht er dieselbe und setzt sie mit steriler Pipette zu einer schon lange geimpften Kultur. Die ungebrauchten A-Kulturen warten also oft 2—3 Wochen, währenddem der Tagesverlust minimal blieb, 0,05 oder 0,1, je nachdem mehr oder weniger reichlich eingesät war. Eine solche A-Kultur, welche schon 60 Tage alt ist, gebrauchen wir gelegentlich in der vorstehenden Tabelle.

Man sieht also deutlich, daß die kaum sichtbare Gärung, welche sich nach langen Tagen bildet, doch immer äußerst schwach bleibt und nicht zu vergleichen ist mit der, welche durch Bioszusatz in 48 Stunden zum Vorschein kommt.

II. B- und C-Kulturen ohne absichtlichen Bioszusatz.

Da Hefe in A-Kultur nach Wochen noch nicht angewöhnt ist, könnte man eine Uebertragung der Hefezellen auf einen neuen Nährboden als B- oder C-Kultur als überflüssig ansehen. Nur zur Kontrolle von **Pringsheims** Versuchen soll es geschehen.

Für jede Art der untenstehenden Kulturen markieren wir, wie lange die Zellen in der vorhergehenden A- oder B-Kultur blieben. Der angezeigte Tag datiert das Alter seit dem ersten Tage der A-Kultur. Nach einer gewissen Periode setzen wir Bios zu, um zu zeigen, wie eine eventuelle angewöhnte Hefe gären soll.

4 — B-Kultur — 8 Tage auf A

Tag	Gewicht
9	+ $1^1/_2$ Bios
10	— 0,1
11	— 1,9
12	— 2,1
13	— 0,5

5 — B-Kultur — 8 Tage auf A — Tag 9—12 ohne sichtb. Gärung

Tag	Gewicht
12	+ 2 Bios
13	— 0,1
14	— 2,1
15	— 1,0
16	— 0,5
17	— 0,4
18	— 0,1

6 — B-Kultur — 8 Tage auf A

Tag	Gewicht
11	— 0,0
16	— 0,3
19	— 0,1
21	— 0,1
24	— 0,1
27	— 0,1
39	— 0,1
	+ 2 Bios
30	— 0,1
31	— 0,5
32	— 1,0
33	— 0,55
34	— 0,3

7 — C-Kultur — 4 Tage auf A — 4 Tage auf B

Tag	Gewicht
13	— 0,0
	+ $1^1/_2$ Bios
14	— 0,0
15	— 0,9
16	— 0,9
17	— 0,7
18	— 0,8
19	— 0,4
20	— 0,3

8 — C-Kultur — 4 Tage auf A — 4 Tage auf B — Tag 8—24 ohne Lebenszeichen

Tag	Gewicht
	+ 2 Bios
25	— 0,0
26	— 0,4
27	— 0,8
28	— 0,7
29	— 0,6
30	— 0,45
31	— 0,25
32	— 0,15

Die B- und C-Kulturen scheinen noch viel lebensloser als die A-Kulturen von gleichem Alter. Die Einsaat der B-Kulturen war noch ziemlich reichlich, da wir vom Bodensatz der A-Kulturen nahmen und pro Tropfen Einsaat Tausende von Zellen fanden. 5 Tropfen (ca. 15 cg) dienten jedesmal zur Einsaat. Die Einsaat der C-Kulturen war viel ärmer an Zellen, da die B-Kultur schon stark zurückgeblieben war. Am 24. Tage der Kultur 8 war makroskopisch keine Hefebildung auf dem Boden der Flasche zu sehen wie sie bei den A-Kulturen zu erkennen ist.

Wenn man in dieser Reihe von Kulturen den Einfluß des Bios vergleicht, sieht man, daß das Alter der Mineralkultur den Zellen nicht mehr gestattet, zum normalen Wachstum zu kommen. Aber auf diese pathologischen Zustände der Hefezellen wollen wir hier nicht näher eingehen.

III. A-Kulturen mit kleinen Portionen Bios.

Man könnte annehmen, daß es, um die Angewöhnung zu erleichtern, vorteilhaft wäre, die Zellen nicht in zu arme Nährböden zu setzen, wo ihre Reproduktion fast gehemmt ist, sondern in Nährböden, welche eine relative Multiplikation gestatten, unter nicht zu pathologischen Umständen.

Es ist ein allgemeines Gesetz der Evolution, daß das Individuum sich schwerer adaptiert als die Deszendenz; in anderen Worten: bei jeder neuen Generation gibt es zum Charakterwechsel und zur Adaptierung neue Gelegenheit; die nicht adaptierten Abkömmlinge sterben, die bestadaptierten gedeihen.

Wenn man z. B. nur $^1/_4$ oder $^1/_{10}$ der normalen Biosmenge zusetzt, könnte man sich vorstellen, daß die Zellen sich rascher vermehren und daß die neuen aufeinanderfolgenden Generationen sich besser und besser dem biosarmen Boden anpassen als Zellen, welche weniger Gelegenheit zur Multiplikation haben. Wildiers und Amand haben schon Reihen Kulturen mit Fraktionen der Bioseinheit publiziert. Wir wählen das Zehntel der Bioseinheit für die untenstehenden Kulturen, da es die deutlichsten Resultate gibt.

9 A-Kultur

Tag	Gewicht $^1/_{10}$ Bios	Tag 16	Gewicht + 4 g Zucker
1	— 0,0	17	— 0,0
2	— 0,05	18	— 0,1
3	— 0,27		+ 1 Bios
4	— 0,35	19	— 0,0
5	— 0,3	20	— 0,1
6	— 0,3	21	?
7	— 0,25	22	— 0,4
8	— 0,2		
9	— 0,22		
10	— 0,13		
11	— 0,13		
12	— 0,10		
13	— 0,10		
14	— 0,08		
15	— 0,05		
16	— 0,0		

10 A-Kultur

Tag	Gewicht $^1/_{10}$ Bios	Tag 16	Gewicht + 4 g Zucker
1	— 0,5	17	— 1,1
2	— 0,25	18	— 0,05
3	— 0,55		+ 1 Bios
4	— 0,35	19	— 0,1
5	— 0,45	21	— 0,3
6	— 0,35	20	— 0,4
7	— 0,35		
8	— 0,30		
9	?		
10	— 0;15		
11	— 0,15		
12	— 0,15		
13	— 0,10		
14	— 0,1		
15	— 0,05		
16	— 0,05		

Am 3. oder 4. Tage kommt schon der maximale Gewichtsverlust, nachher wird er immer schwächer. Nach Amand ist an diesem Tage schon alles Bios verbraucht, nur können die gebildeten Zellen ohne Bios weiter Zucker verbrauchen, bis sie absterben oder vergiftet sind.

Zellen, welche sich inzwischen an den Mangel von Bios gewöhnt hätten, müßten mehr und mehr pro Tag verbrauchen; denn die Autointoxikation nach 4 Tagen schwacher Gärung kann noch keine Rolle spielen.

Das relativ schwache Wachstum, welches hier selbst nach dem Zusatz von 1 Einheit Bios am 18. Tage vorkommt, hat eine doppelte Ursache: 1) die Anwesenheit des Giftes (Alkohol?), welches Amand [1]) durch Kochen aus vergärten Lösungen verjagte; 2) die pathologische Abschwächung der Zellen, die so deutlich in den B- und C-Kulturen zu erkennen ist. Wenn darüber einiger Zweifel bliebe, hätten wir nur die Zellen am 15. Tage aseptisch zu filtrieren und auf frische Minerallösung zu tragen; das wäre nur eine neue B-Kultur.

1) Disparition du bios etc. (La Cellule. XXI.)

Wer noch in solchen Umständen eine Angewöhnung zu entlarven hofft, kann diesen zeitraubenden Versuch wieder aufnehmen und so weit führen, als es ihm angenehm ist.

Schluß.

Aus diesen Versuchen wollen wir keine Schlüsse ziehen, welche die Tragweite der Experimente überschreiten.

In unserer Heferasse war es nicht möglich, durch wöchentliche und monatliche Kultur auf biosarmen, fast bioslosen Nährböden die Zellcharaktere so zu ändern, daß die Hefe im stande war, ohne Bios rascher zu wachsen und zu gären. Weit davon, besser zu gedeihen, scheinen die Zellen pathologisch abgeschwächt und unfähig es bei neuem Bioszusatz zur normalen Gärung zu bringen.

Damit ist nicht gesagt, daß wir den Hefen jede Angewöhnung oder Anpassung absprechen. Adaption und Evolution sind zu allgemeine physiologische Regeln, um hier „a priori" ausgeschlossen zu werden. Nur ist es nicht möglich, hier Spuren von Anpassung oder Angewöhnung an Biosmangel zu erkennen, und derjenige würde sich sehr täuschen, welcher glaubt, daß Hefezellen, wenn sie ein paar Generationen auf biosarmem Boden durchgemacht haben, sich dem Ammoniakstickstoff adaptiert haben und ohne Bios so wachsen, wie mit Bios.

Für uns ist also die Angewöhnungstheorie wie die Gifttheorie abgetan, so lange keine neuen direkten Versuche dazukommen.

Es paßt uns nicht, mit der Methode des minimalen Wachstums, wo so viel Unbekanntes mitspielt, die absolute oder relative Unentbehrlichkeit des Bios oder den zweifelhaften Charakterwechsel der Hefen zu verfolgen.

Unser erstes Ziel ist die weitere Isolierung des so einflußreichen Biosins, und von dem Ziele lassen wir die Aufmerksamkeit unserer Schüler nicht mehr abwenden.

Und endlich, um jeden Zeitverlust und jede zwecklose Polemik zu vermeiden, möchten wir bitten, daß jeder unüberzeugte Gärungsphysiolog die so klare und so leichte Versuchsmethode von Wildiers einmal in seinen Kontrollversuchen anwende, wenn er glaubt, eine biosartige Substanz zu kennen oder eine vom Bios unabhängige Heferasse gebildet zu haben.

Löwen, August 1906.

Ueber die Wirkung der Nickelsalze auf Mikroorganismen.

[Aus dem chemischen Laboratorium des Instituts für experimentelle Medizin in St. Petersburg.]

Von Dr. E. **Manoilow**.

Ueber die toxische Wirkung der Metallsalze auf die Mikroorganismen liegt in der Literatur nicht viel, speziell aber über die Wirkung der Nickelsalze äußerst wenig vor. Durch Prof. Miller (1) ist bereits im Jahre 1889 die Entdeckung gemacht worden, daß gewisse Sorten metallischen Goldes, welche als Füllungsmaterial für kariöse Zähne verwendet werden, auf Gelatineplattenkultur gebracht, die Entwickelung der

Bakterienkolonieen verlangsamen resp. verhindern; er hat dabei auch die Meinung ausgesprochen, daß die antiseptischen Eigenschaften der Metalle durch Luftsauerstoff, der sich auf der Oberfläche derselben verdichtet, zu stande kämen. Später bestätigte Bering (2) diese Beobachtungen und konstatierte, daß auch gemünztes Gold, Silber und Kupfer derartige Eigenschaften haben. Er glaubt, daß Spuren der Metalle in dem Nährboden gelöst werden, und daß durch diese gelösten Substanzen die Entwickelung gehemmt wird. Ganz dieselben Beobachtungen und Ergebnisse sind auch von Thiele und Wolf (3) gemacht worden. Seitdem haben sich nur sehr wenige Beobachter mit demselben Gegenstande beschäftigt, so daß Flügge in seinen „Mikroorganismen" nur diese beiden Arbeiten erwähnt. Etwas später hat Credé (4) dadurch, daß er das metallische Silber und andere Silberpräparate in die chirurgische Desinfektionspraxis einführte, wieder die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses merkwürdige Verhalten mancher Metalle gelenkt. In allerletzter Zeit sind verschiedene Forschungen an Tieren von vielen Biologen neben der Giftwirkung der Metalle auf Embryonalformen der niederen Tiere angestellt worden, und es ergaben sich dabei sehr wichtige und interessante Resultate. Iwanoff (5) fand in seinen Untersuchungen über „Die Wirkung der Metallsalze auf die Entwickelung von Schimmelpilzen", daß bei den Metallen der ungeraden Reihen der zweiten Gruppe des Mendelejeffschen Systems die Giftwirkung mit dem Atomgewichte steigt. Am giftigsten erwiesen sich Zn, Cd, als Sulfate, und Hg als Bichlorid. Diesen am nächsten bezüglich der Giftigkeit stehen Mn, dann Co, Ni und Cu. Kraemer (6) gab eine Kupferplatte von 1 qm auf 1 l Wasser und konnte damit Typhus und Coli-Bakterien innerhalb 2—4 Stunden vernichten. Die Einwirkung des Kupfers auf Typhusbacillen war stärker, als auf Coli-Bakterien. Er konstatierte somit, daß gewisse Organismen geringen Kupfermengen gegenüber sehr empfindlich sind. Th. Bokorny (7) konnte feststellen, daß Kupfersalze in großen Verdünnungen noch giftig auf lebende Zellen wirken und von ihnen aufgenommen werden, und daß ähnliche Wirkungen auf die Zellen auch Quecksilber- und Silbersalze hervorrufen. Er fand, daß eine Verdünnung 1 : 1 000 000 dieser Metallsalze (Cu) noch auf Protoplasmaeiweiß reagiert. Bei Bleisalzen fand Verf. bei Verdünnung von 1 : 100 000 nur noch wenig, und noch weniger wirksam war Eisenvitriol. In Eisenchloridlösung 1 : 100 000 gingen Spirogyren innerhalb 24 Stunden nicht zu Grunde. Auch die anderen Metallsalze wirken viel weniger giftig, als die Vertreter der Kupfergruppe. Spirogyren und Cladosporen sterben in $AgNO_3$ 1 : 1 000 000 bei Aufbewahrung der Lösung im Dunkeln nach 3 Tagen (8). Ewert (8) fand, daß 1 Proz. Kupferacetatlösung auf Gloeosporium Ribis sehr wirksam ist. Wüthrich (9) sagt in seinen Versuchen über „Keimfähigkeit der Sporen unserer Kulturpflanzen," daß Quecksilberchlorid am wirksamsten sich erwies, in zweiter Linie aber das Kupfervitriol. Das Eisenvitriol wirkt etwas schwächer als Zinksalze. Milardet und Gajou (10) fanden, daß Wasser, welches nur ca. 0,0000002 Kupfersulfat enthält, das Keimen der Peronospora-Konidien verhindert. Leopold Nathan und Artur Schmid (11) haben bereits darauf hingewiesen, daß schon in kleinen Mengen gelöste Metallsalze nachhaltig auf gärende Flüssigkeiten einwirken, und daß sie die physiologische Funktion der Hefe stark zu beeinträchtigen vermögen. Aus ihren Versuchen geht hervor, daß jedes Metall eine spezifische Giftwirkung besitzt Da es für die Gärung der Flüssigkeiten nicht gleichgültig ist, aus welchem

Material die Geräte bestehen, so ermittelte Nathan (11) experimentell, daß für die Gärung (des Bieres) am geeignetsten sind: Silber, Glas und Hartgummi, dann Nickel und Aluminium, während die übrigen Metalle und ihre Legierungen vorteilhafter nicht verwandt werden sollen. Als besonders giftig erscheinen Zink, Kupfer, Messing, Neusilber, Durana und schwarzes Eisen, mittelstark Zinn, Blei und Alpaca. Dabei ist zu bemerken, daß die Metalle mit möglichst großer spezifischer Dichte und glatter Oberfläche, d. h. gut poliert, Anwendung finden sollten. Krüger (12) bewies experimentell, daß bei Mostgärung eine schädigende Wirkung zwischen 0,00929 Proz. bezw. 0,015856 Proz. $CuSo_4$ liegen dürfte, während eine solche von 0,0858 Proz. $CuSO_4$ schon verzögernd und hemmend wirkt. Green (13) prüfte die bakterientötende Kraft verschiedener Kupfersalze an frischen Bouillonkulturen von Cholera- und Typhusbacillen, Milzbrand und Streptokokken, an Milzbrandsporen, welche an Leinenfäden angetrocknet waren, am faulenden Urin u. s. w. Aus seinen Versuchen geht hervor, daß sämtliche Kupfersalze einen bedeutenden Desinfektionswert besitzen, vor allem das Kupferbichlorat, welches vor den anderen Salzen noch den Vorzug hat, mit Eiweiß in der Körperflüssigkeit keinen nennenswerten Niederschlag von Kupferalbuminat zu bilden. Nach Coupin, Henri (14) kommt den Kupfersalzen ein sehr bedeutender toxischer Effekt auf keimendes Getreide zu, so daß eine Lösung von 0,00555 Kupfersulfuric. die Keimung des Getreides verhindert. Filehne (15) fand in seinen Versuchen, daß von Cuproten, trotz der Löslichkeit in Wasser, Säuren und Alkohol, im Kot der damit gefütterten Hunde zu 98 Proz. ihres Kupfergehaltes wiedererschienen, daß somit nur eine ganz geringfügige Menge Kupfer resorbiert wird. Er fand, daß auch metallisches Kupfer bei Verfütterung einen schädlichen Effekt haben kann. Nach 2-monatlicher Zufuhr von Cu täglich in 2 g-Dosen traten Veränderungen in der Leber und Niere ein. Doch sind Fälle bekannt, wo verhältnismäßig ganz geringe Mengen von Kupfer eine schädliche Wirkung gehabt haben, so z. B. beschrieb Belloshi (16) zwei Fälle von Vergiftungen unmittelbar nach dem Genusse von Trauben von Reben, die mit Kupfervitriol zur Verhütung der Traubenkrankheit bestreut waren; dabei wurden heftige und anhaltende diarrhöische Entleerungen, Mastdarmtenesmus und große Empfindlichkeit hervorgerufen. Mach (17) bestimmte den Kupfergehalt pro Kilogramm Hefe auf 0,01145—0,0117 g; in der Lissaboner Versuchsstation wurde Hefeabsatz geprüft und gefunden, daß er 35,7 Proz. Weinstein und 0,218 Proz. $CuSO_4$ enthielt. Ewert (18) empfahl $1/_2$—1-proz. Kupferkalkmilch bei der Bekämpfung der Peronospora und fand, daß $1/_2$—1 Proz. kupferhaltige Lösungen keine Vergiftungen bei den Pflanzen hervorriefen, jedoch 4 Proz. Kupferlösungen verhängnisvoll für das Wachstum der Pflanzen resp. der Rebe sein konnte. Prof. K. B. Lehmann (19) fand, daß die größte Kupfermenge, die man den Nahrungsmitteln zusetzen und in einer Mahlzeit genießen kann, ohne daß dieselbe durch den spezifisch toxischen Kupfergeschmack ungenießbar wird, folgende Grenzen hat: In 300 ccm Suppe 20 mg, in 1 l Wein, der in einem Kupfergefäße stand, 50 mg, in 50 ccm Essig, der ebenfalls in Kupfer stand, 10 mg, in 50 g Fett, das zum Braten diente, 5 mg, in 200 g sehr stark gekupferten grünen Erbsen 50 mg, in 500 g Fleisch stark kupferhaltigen Bratens 60 mg. T. Chazaczez (20) konnte bei Eisen weder Begünstigung noch Verminderung des Hefewachstums konstatieren. M. Hoffmann (21) führt sogenannte Kupferpflanzen an, z. B. Kakao, Kaffee, Bohnen, Spinat, Weinstock, und erwähnt, daß in dem

Fleische unserer Nutztiere Kupfer vorhanden ist, welches wahrscheinlich durch das Heu aufgenommen würde. Tschirsch (22) fand Kupfer nach der Ernte in Weizenstroh 0,033 Proz. CuO, in den Aehren 0,019 Proz. und in frischen Kartoffeln 0,00883 Proz. Luzzaro und Carmelo (23) weisen auf die deletäre Wirkung des Fluorsilbers auf Milzbrandsporen hin, die nach Aufenthalt von 5 Minuten in 1-proz. Lösung ihre Keimfähigkeit einbüßen. Selbst ein Tropfen einer 1-proz. Lösung in 10 ccm Wasser tötet in 24 Stunden die Milzbrandsporen. Luzzaro bezieht die Wirkung auf Freiwerden von Fluorwasserstoff aus den wenig stabilen Verbindungen. Lukidi (24) fand, daß die Uransalze die 4. Stelle nach dem Sublimat in der Desinfektionskraft einnehmen. Uransalze sind 62mal stärker als das Sublimat, 4mal stärker als Phenol und gleich dem Chloroform. Pitni und Messina (25) erklärten auf Grund ihrer Versuche, daß Nickel und Kobalt Blutbildner sind. Kobaltchlorid wirkt etwas schwächer (Hämoglobinvermehrung um 13 Proz., Nickelchlorid 15 Proz.). Beide wirken etwas schwächer als das Eisen, so daß der hämatogene Effekt der drei Metalle im umgekehrten Verhältnisse zur toxischen und in geradem zu ihrer magnetischen Kraft steht. Nach Bulatow (26) wirken die Nickelsalze zuerst erregend, dann lähmend auf das gesamte Zentralnervensystem. Der Respirationsapparat wird von dem Zirkulationsapparat gelähmt. Die Salze wirken mehr auf den Digestionstraktus und werden in der Leber aufgefunden; die Tiere magern ab, der Blutdruck fällt (peripherische Wirkung), ebenso die Temperatur infolge der Herabsetzung der Wasserproduktion, die entweder von der Veränderung des Zentralnervensystems abhängt, oder von der Herabsetzung der Lebenstätigkeit des Zellenzentrums. Kendrick und William Snodgrass (27) untersuchten die pharmakologische Wirkung der von Moud dargestellten Verbindung des Nickels $Ni(CO)_4$, einer bei 45° siedenden, nur in Alkohol, Benzin, Chloroform und reinem Olivenöl löslichen Flüssigkeit, die sich sehr leicht (bei Gegenwart von Wasser) in Kohlenoxyd und Nickeloxydhydrat zersetzt. Dementsprechend zeigte sich auch schon gleich bei dem ersten Versuche am Frosche der Blutfarbstoff in die Kohlenoxydverbindung umgewandelt; bei Kaninchen fand außerdem eine beträchtliche Erniedrigung der Körpertemperatur statt. In der Umgebung der Injektionsstelle und im Blute konnte Nickel in anorganischer Form nachgewiesen werden. Nach ihren Symptomen ist die Vergiftung durch diese organische Nickelverbindung der Kohlenoxydvergiftung ähnlich. Der Dampf von $Ni(CO)_4$ ist selbst bei einer Menge von 0,5 Proz. für den Organismus gefährlich.

A. Rohde (28) prüfte die chemische Angreifbarkeit des Nickelkochgeschirres. Es wurden klare, genau titrierte Säurelösungen in denselben kalt stehen gelassen oder gekocht; vor und nach jedem Versuche wurde das Gewicht der Geschirre auf das gewissenhafteste bestimmt. Geprüft wurden außer nickelplatierten Geschirren Schalen aus reinem Nickel, sowie solche aus Stahlblech, Kupfer und Messing, die einen starken Nickelüberzug im galvanischen Bade erhalten hatten. Die angewandten Säuren waren Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure, Milchsäure und Blausäure, jede 2—4 Proz. Rohde hält den Gebrauch von Nickelgeschirr nicht für gesundheitsschädlich, eine Annahme, zu der auch Fütterungsversuche an Hunden nach großen Gaben von Nickelsalzen vollauf berechtigten. L. Garnier (29) hat Küchengefäße, welche zum Ersatz des teuren, reinen Nickelmetalls aus einer Nickelbronze von 75 Teilen Kupfer und 25 Teilen Nickel gefertigt waren, untersucht. Er kochte zu

diesem Zwecke einmal verschieden verdünnte Säuren in den Gefäßen und bestimmte dann die Menge des gelösten Kupfer- und Nickelsalzes. Ferner kochte er verschiedene Speisen in demselben Gefäße. Er fand hierbei, daß die Gefäße zwar keine giftigen Eigenschaften haben, aber eine Anzahl Vorsichtsmaßregeln beim Gebrauch erfordern und dadurch bedenklich seien.

Unter anderem wurde der Geschmack der Nahrungsmittel beeinträchtigt. Garnier widerrät daher der Benutzung derartiger Gefäße zum Kochen von Speisen. Fausto Faggioli (30) fand bei seinen Versuchen mit Kulturen von Protococcus viridis, Stylonichia mytilus, Colpoda cucculus, Vorticella microtoma u. s. w., daß Mangan sich am geringsten giftig zeigt, dagegen aber Eisensalze, Kobalt und Nickelsalze giftig sind.

Wie bereits schon am Anfange dieser Arbeit erwähnt wurde, liegen über die Wirkung der Nickelsalze auf die Entwickelung der Mikroorganismen äußerst wenige Angaben vor.

Der Plan der vorliegenden Untersuchungen war, die Wirkung der Nickelsalze in kultureller, morphologischer, sowie in biochemischer Richtung auf die verschiedenen Mikroorganismen zu erforschen. Es wurden einige Repräsentanten der verschiedenen Gruppen, und zwar Schimmel-, Sproß- und Spaltpilze einerseits, sowie der saprophytischen und pathogenen Bakterienarten andererseits in den Kreis dieser Untersuchungen gezogen. In erster Linie war es von Belang, zu bestimmen, in welcher Zeit das Nickel und seine Salze die Entwickelung resp. das Wachstum der verschiedenen Mikroorganismen störend, hemmend oder eventuell befördernd beeinflussen. Dann aber wurde festgestellt, in welcher Zeit verschiedene Mikroorganismen durch Nickel und seine Salze vernichtet resp. abgetötet werden.

Außer Reinkulturen wurden Mischkulturen und zwar der natürlichen Mischung, die z. B. im Darmtraktus vorkommt, noch demselben Verfahren der Einwirkung des Nickels und seiner Salze unterworfen. Weiter müßte ermittelt werden, welchen Einfluß das Nickel und seine Salze auf die Gärung, wie Hefegärung und Milchsäuregärung, haben kann. Außerdem lag es im Plane dieser Arbeit, die Wirkung des Nickels und seiner Salze auf gewisse biochemische Vorgänge und speziell von Bakterien, wie z. B. Farbenbildung, Riechstoff- und Toxinbildung, zu erforschen. Andererseits sollte die Wirkung auf bakteriologische und Agglutinationsvorgänge studiert werden.

Um die Wirkung des Nickelmetalls als solches kennen zu lernen, wurden nicht nur die sauren Salze, welche durch den Gehalt an Säure, die eventuell deletär auf Mikroorganismen einwirken und dadurch das Resultat beeinflussen kann, verwendet, sondern es wurde das Neutraldoppelsalz des Nickels und zwar das Salz von Heldt in den Vordergrund der Versuche gestellt.

Die Darstellung dieses Salzes wurde nach der Vorschrift von Anderson Stuart (31) ausgeführt. 250 g $NiCl_2$ wurden in heißem Wasser gelöst, die Lösung mit Soda versetzt, um Nickelcarbonicum, entsprechend der Gleichung $NiCl_2 + NaCo_3 = NiCo_3 + 2NaCl$ zu erhalten. Das erhaltene Nickelcarbonicum wurde so lange mit heißem Wasser ausgewaschen, bis es kaum mehr alkalisch reagierte.

Andererseits wurden 2 Gewichtsteile Acid. citricum $[C_3H_4(OH)CO_2H)^3]$ unter Erwärmen in so viel Natronlauge gelöst, daß die Lösung neutral reagierte. Darauf wurde zu der Lösung noch 1 Teil Acid.

citricum zugesetzt, wobei die Reaktion sauer wurde. In diese saure Lösung wurde löffelweise $NiCO_3$ eingetragen und mit dem Löffel umgerührt, bis die CO_2 entwichen war. Die Salzlösung wurde dann auf dem Wasserbade bis zur Kristallisation verdunstet und nach dem Erkalten abfiltriert. In der Weise wurde eine neutral reagierende, klare Lösung des Neutraldoppelsalzes von Heldt erhalten. Durch die quantitative Analyse wurde der Gehalt an NiO ermittelt.

Für meine Versuche stellte ich viermal Heldt-Lösung dar, und zwar war der NiO-Gehalt pro 1 ccm

in der 1. Versuchsreihe	= 0,014	g
" " 2. "	= 0,032	"
" " 3. "	= 0,035	"
" " 4. "	= 0,0244	"

Außer den Versuchen mit Heldtscher Neutrallösung wurden auch mit saurer $NiCl_2$-Lösung Versuche angestellt und dazu eine Lösung von 0,07 NiO in 1 ccm benutzt.

Die vorliegende Arbeit bildet den ersten Teil der Untersuchung, und zwar umfaßt sie die Wachstum hemmende und desinfizierende resp. tötende Wirkung des Neutral-Nickelsalzes. Heldt, sowie die Wirkung der sauren Nickelchloridlösung auf folgende Mikroorganismen der drei vorher angeführten Gruppen. Aus der 1. Gruppe, den Schimmelpilzen, wurden 1) Aspergillus niger, 2) Aspergillus fl., 3) Mucor corym. angewandt.

Aus der 2. Gruppe, den Sproßpilzen, 1) Saccharomyces cerevisiae, 2) Saccharomyces Rosea. Am meisten wurden aus der 3. Gruppe, den Spaltpilzen, Mikroben verwendet, und zwar A. von saprophytischen Arten 1) Prodigrosus, 2) B. subtilis, 3) bulgarischer Milchbacillus. B. der pathogenen 1) Bact. coli commune, 2) Typhusbacillus, 3) Vibrio cholerae, 4) Staphylococcus aureus, 5) B. osteomyelitidis und B. pyocyaneus.

Die Versuche wurden größtenteils mit Bouillonkulturen ausgeführt.

I. Versuche bezüglich der wachstumhemmenden Wirkung der Nickelsalze.

Diese wurden folgendermaßen ausgeführt: 5 oder 10 ccm Bouillon wurden mit 1, 3, 5, 10, 20 ccm Heldt-Lösung von bekanntem Gehalt an NiO, der durch vorherige genaue quantitavie Analyse festgestellt war, versetzt. Daraufhin wurden die sterilen Bouillonröhrchen mit bestimmtem Gehalt an NiO mit Reinkulturen der vorher aufgeführten Mikroorganismen, und zwar jedesmal durch dreimalige Entnahme mit einer Platinöse geimpft und in den Thermostaten bei 37,5° Temperatur gestellt. Jeden Tag wurden während 10 Tagen die Röhrchen besehen und notiert, wo Wachstum und wo kein Wachstum eingetreten war. Die Resultate der Beobachtungen sind in beiliegender Tabelle zusammengestellt. Wie aus den Tabellen über die hemmende Wirkung der Nickelsalze zu ersehen ist, zeigte sich am widerstandsfähigsten gegen Nickelsalze (Heldt-Lösung) in erster Linie von den pathogenen Mikroorganismen Bacterium coli commune, welcher bei einem Gehalt in 1 ccm 0,0095 NiO erst kein Wachstum gab, und in $NiCl_2$-Lösung schon bei 0,0116 NiO.

Aus der 2. Gruppe, der der Sproßpilze, zeigten sich am widerstandsfähigsten beide Arten, Aspergillus niger und fl., welche kein Wachstum bei einem Gehalt von NiO in 1 ccm von 0,0095 g gaben, und in saurer $NiCl_2$-Lösung mit 0,0016. Am empfindlichsten zeigte sich gegenüber Nickel-Heldt-Lösung die Cholera as. und Mucor corym., welche bei einem Gehalt von 0,0016 g NiO in 1 ccm der gesamten Lösung kein Wachstum zeigten; dazu kommt B. pyocyaneus, welcher durch den Gehalt von 0,0051 g NiO (Heldt-Lösung) in seinem Wachstum gehindert war.

II. Desinfizierende Versuche.

Die Bakterien enthaltenden Bouillonröhrchen wurden mit bestimmten Volumen von Nickelsalzlösuug, und zwar mit 1, 3, 5, 10, 20, 30 und 40 ccm Heldt-Nickeldoppelsalz übergossen und sorgfältig durchgerührt. Die Nickellösung wurde mit sterilisierten Pipetten obigen Inhaltsvolumen zugesetzt.

In bestimmten Zeitintervallen von 5 Minuten bis 6 Stunden, nachher 24, 48 Stunden, 3mal 24 Stunden bis 10 Tagen, wird aus dem mit Nickelsalzlösung übergossenen Kultur enthaltenden Röhrchen 3mal mittelst Platinöse in sterile Bouillon übertragen. Vor dem jedesmaligen Abimpfen wird die Flüssigkeit von neuem durchgerührt. Sämtliche überimpften Röhrchen und die abgeimpften Kontrollkulturen wurden in den Thermostaten bei Bruttemperatur während 10—15 Tagen gestellt.

Die geimpften Röhrchen habe ich täglich während 10—15 Tagen besichtigt und das Resultat notiert. Blieb die abgeimpfte Bouillon resp. die zur Kontrolle geimpfte Gelatine oder Agar-Agar klar, so war das ein sicheres Zeichen, daß kein Wachstum stattgefunden hatte. Das heißt, daß zu der Zeit abgeimpfte Kultur nicht mehr lebensfähige Bakterien enthielt resp. daß die zugesetzte Nickelsalzlösung tötend auf die entsprechende Bakterienart einwirkte. Zeigte aber die Gelatine resp. Agar oder die Bouillon nur eine geringe Färbung, so wurde die Flüssigkeit sowohl in ungefärbten, als auch in gefärbten Präparaten mikroskopisch untersucht. Die Tabellen II und IV zeigen die Resultate dieser Untersuchungen über die desinfizierende Wirkung der Nickelsalze auf die Mikroorganismen.

Von den Mikroorganismen, mit denen experimentiert wurde, erwies sich am allerresistentesten gegenüber Nickelsalzen das Bact. coli commune. Die konzentrierteste Heldt-Lösung 0,043 g (stärkste Konzentration) NiO in 1 ccm war nicht im stande, im Laufe von 10 Tagen das Bact. coli commune abzutöten: dagegen tötete saure $NiCl_2$-Lösung von 0,0116 g Gehalt in 1 ccm Bact. coli commune schon nach 3 Stunden. Andererseits erwies sich am wenigsten resistent von den Schimmelpilzen der Aspergillus niger und von den pathogenen Mikroben der Bac. pyocyaneus. Weiter ist zu ersehen, daß die Vernichtung der Bakterien durch Nickelsalze sich nicht nach ihrer Resistenz richtete. Wir sehen z. B., daß die wenig resistente Cholera asiatica während der gleichen Zeit wie der restistente Staphylococcus aureus durch wenig starke Konzentration der Nickel-Heldt-Lösung vernichtet wird.

Aus den Tabellen I und III ist zu ersehen, daß Ni als Neutralsalz (Heldt) auf NiO berechnet wirkt:

1) hemmend auf die pathogenen Mikroorganismen Bacter. coli commune, Typhusbacillus, B. osteomyelitidis, B. pyocyaneus,

Tabelle I.

Entwickelungshemmende Wirkung des Nickels, speziell des Doppelsalzes Heldt auf verschiedene Mikroorganismen.

No.		Gehalt des NiO in 1 ccm Gesamtflüssigkeit											
		0,001 g	0,0017 g	0,0022 g	0,0032 g	0,0046 g	0,0058 g	0,0059 g	0,007 g	0,0073 g	0,008 g	0,0095 g	0,01 g
1	Cholera as.	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Typhus abd.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
3	Staphyl. aur.	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
4	B. pyocyaneus	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
5	B. osteomyelit.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
6	B. coli comm.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
7	B. subtilis	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
8	B. prodigiosus	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
9	Bulgar. saurer Milchbac.	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
10	Sacchar. roseus	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—
11	Sacchar. cerevis.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
12	Mucor corymb.	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
13	Aspergill. niger	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
14	Aspergill. flavesc.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Tabelle II.

Entwickelungshemmende Wirkung des Nickels, speziell des Nickelchlorids auf verschiedene Mikroorganismen.

No.		Gehalt des NiO in 1 ccm Gesamtflüssigkeit			
		0,00079 g	0,0016 g	0,003 g	0,006 g
1	Cholera as.	+	—	—	—
2	Typhus abd.	+	+	—	—
3	Staphylococc. aur.	+	+	am 7. Tag +	—
4	B. pyocyaneus	+	+	—	—
5	B. osteomyelitidis	+	+	—	—
6	Bact. coli commune	+	+	am 8. Tag +	—
7	B. subtilis	+	—	—	—
8	B. prodigiosus	+	+	—	—
9	Sacchar. roseus	+	+	+	—
10	Sacchar. cerevisi	+	+	am 9. Tag +	—
11	Bulgarischer Milchbac.	+	+	—	—
12	Mucor corymb.	+	am 8. Tag +	—	—
13	Aspergillus niger	+	+	—	—
14	Aspergillus flav.	+	+	—	—

Staphylococcus und Cholera vibrio zwischen 0,003 g NiO (Cholera vibrio) und 0,0095 g bei Bact. coli commune in 1 ccm.

2) Desinfizierend zwischen 0,010 g, ausgenommen Bact. coli commune (welches Wachstum mit 0,043 g NiO in 1 ccm gab) und mit 0,043 g NiO in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit.

Auf Schimmelpilze (Asperg. fl., Aspergillus niger und Mucor corymb.):

1) hemmend zwischen 0,0046, 0,0095—0,01 g in 1 ccm.

2) Desinfizierend zwischen 0,016—0,019 g.

Tabelle III.

Abtötende resp. desinfizierende Wirkung des Nickels, speziell des Doppelsalzes von Heldt, welches zu 10 ccm Bouillonkultur in verschiedener Menge zugesetzt wurde.

No.		Gehalt an NiO in 1 ccm Gesamtflüssigkeit	Zeit, angegeben in Minuten: 5	10	15	20	30	45	in Stunden: 1	2	3	4	5	6	24	Tagen: 2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cholera as.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0211 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Typhus abdominalis	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,043 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Staphylococc. aur.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,010 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	B. pyocyaneus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0108 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
5	B. osteomyelitidis	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0116 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	B. coli commune	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,043 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	B. subtilis	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0196 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	B. prodigiosus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0122 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Saccharomyc. roseus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0210 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Saccharomyc. cervis.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,017 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Bulgarischer Milchbacillus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0106 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Mucor corymbif.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,017 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Aspergillus niger	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,019—0,02 g NiO	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Aspergillus flavesc.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,016 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IV.

Abtötende, resp. desinfizierende Wirkung des Nickels, speziell des Nickelchlorids, welches zu 10 ccm Bouillonkultur in verschiedener Menge zugesetzt wurde.

No.			Gehalt an NiO in 1 ccm Gesamtflüssigkeit																						
			Zeit, angegeben in Minuten						in Stunden							in Tagen									
			5	10	15	20	30	45	1	2	3	4	5	6	24	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cholera as.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0116 g NiO	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Typhus abd.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,0116 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
3	Staphylococc. aur.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	B. pyocyaneus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	B. osteomyelitidis	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,005 g NiO	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	B. coli commune	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,008 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	B. subtilis	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
8	B. prodigiosus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Saccharom. roseus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Saccharom. cerev.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
11	Bulgarischer Milchbacillus	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Mucor corymbif.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Aspergill. nig.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Aspergill. flavesc.	in 1 ccm der Gesamtflüssigkeit 0,006 g NiO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Auf Sproßpilze (Saccharomyc. cerev. et roseus):
1) hemmend zwischen 0,008–0,0095 g.
2) Desinfizierend zwischen 0,017–0,710 g.
Auf Saprophyten (B. prodigiosus, B. subtilis, bulgarischer Milchbacillus):
1) hemmend zwischen 0,0058–0,007 g.
2) Desinfizierend zwischen 0,0196–0,0122 g in 1 ccm.
Was die saure $NiCl_2$-Lösung anbetrifft, so ist aus den Tabellen II und IV zu ersehen, daß saure Lösung des $NiCl_2$ wirkt:
1) hemmend auf die pathogenen Mikroorganismen Bact. coli communae, B. osteomyelitidis, B. pyocyaneus, Staphylococcus und Cholera vibrio zwischen 0,00079–0,003 g.
2) Desinfizierend zwischen 0,006 und 0,0116 g in 1 ccm.
Bei Schimmelpilzen (Aspergillus niger, Aspergillus fl. und Mucor corymb.):
1) hemmend zwischen 0,0015–0,003 g in 1 ccm.
2) Desinfizierend mit 0,006 g in 1 ccm.
Bei Sproßpilzen (Saccharomyces roseus und cerevisiae).
1) hemmend zwischen 0,0015—0,003 g.
2) Desinfizierend bei 0,006 g in 1 ccm.
Auf saprophytische Mikroorganismen (B. prodigiosus, B. subtilis, bulgarischer Milchbacillus):
1) hemmend zwischen 0,00079 bis 0,0086 g.
2) Desinfizierend mit 0,006 g in 1 ccm.

Auf Grund der eingehenden Untersuchungen vieler exakter Forscher wissen wir, daß bei der Beurteilung der desinfizierenden Wirkung einer bakterientötenden Substanz auf die entwickelungshemmende Wirkung der gleichen Substanz nicht geschlossen werden kann. Was speziell die Wirkung der schweren Metalle anbetrifft, so ist es bekannt, daß, ausgenommen Platin, dem Golde, Silber und Quecksilber eine spezifische giftige Wirkung zukommt. Bei der desinfizierenden Wirkung sind nicht allein die Konzentrationen der Metallsalze, sondern auch die spezifischen Eigenschaften des Salzes einerseits und des Lösungsmittels andererseits von Einfluß. Auch in wässerigen Lösungen wirken die Metallsalze bekanntlich stärker, als in eiweißhaltigen (mit welchen sie Niederschläge geben), wie z. B. den Körpersäften und dergleichen. Wir wissen auch weiter, daß ein und dasselbe Metall nicht nur in seinen verschiedenen Verbindungen verschieden wirkt, sondern die Verschiedenheit der Wirkung von der chemischen und physikalischen Eigenschaft, z. B. von dem Grad des elektrischen Dissoziationsvermögens abhängig ist. Nach den Beobachtungen von Paul und Krönig (32) haben Lösungen der Metallsalze, in denen die Metallbestandteile eines komplexen Ions und folglich seine Ionenkonzentration gering ist, sehr schwache desinfizierende Wirkung.

Bei der entwickelungshemmenden Wirkung verschiedener Substanzen auf Bakterien, sowie auch der Metalle, ist eine ausgesprochene Spezifität zu konstatieren. Nach den Beobachtungen von Bering verhindert das Einlegen in gleichmäßig besäte Gelatineplatten eines Stückes metallischen Goldes das Wachstum gewisser Arten, wie Diphtherie, Milzbrand, Pyocyaneus, völlig, dagegen andere Arten, wie Typhus, Rotz, unverhindert zur Entwickelung gelangen. Wir wissen weiter, daß durch die Wärmeeinwirkung, z. B. durch Erhitzen auf 80°,

die Gärtätigkeit mancher Bakterien zu Grunde gerichtet wird, ohne daß ihr Leben vernichtet wird. Es ist unzweifelhaft, daß gewisse Substanzen, unter anderen auch die Metalle, vernichtend auf diese oder jene Funktionen der Bakterien wirken können, z. B. das Vermögen, Farbstoff und Toxin zu bilden, sowie die Gärung zu erzeugen, paralysiert werden kann, daß dagegen die Fortpflanzungsfähigkeit und das Leben selbst intakt gelassen werden. Wenn wir die Resultate verschiedener Forscher nach dem eben Angeführten überblicken, so verschwinden die scheinbaren Widersprüche, welche bei der ersten Betrachtung der erhaltenen Resultate auffallen. So fand z. B. Bokorny, daß 1:100000 Cu bereits auf Protoplasmaeiweiß einwirkt. Ein anderer Forscher, Romier, fand, daß $CuSO_4$ in der Menge von 0,0025 g die Mostgärung verzögert und daß bei 0,015 g Gehalt überhaupt keine Gärung stattfindet. Milard fand, daß $CuSO_4$ 0,0000002 die Entwickelung der Keime von Peronospora verhindert. Krüger beobachtete, daß $CuSO_4$ 0,01585-proz. schädigend auf Mostgärung und von 0,058 Proz. hemmend auf dieselbe wirkt. Coupin sah, daß 0,00555-proz. $CuSO_4$ die Keimung des Getreides verhindert. Bernacky fand, daß 1 : 400 (0,0002 g) $CuSO_4$ gärungsanregend wirkt.

Aus meinen Versuchen über die Wirkung der Nickelsalze auf die Mikroorganismen kann vorläufig konstatiert werden, daß die Nickelsalze auf die Mikroorganismen bedeutend weniger giftig wirken, als Kupfer und andere Metalle. Andererseits muß das eigenartige Verhalten von verschiedenen Mikroben gegenüber Nickel ebenfalls verzeichnet werden. Die weiteren Forschungen betreffend die Wirkung des Nickels und seiner Salze auf die verschiedenartigen, den gewissen Mikroben zukommenden Funktionen und Lebenserscheinungen müssen uns Aufklärung auch in dieser Beziehung bringen.

Literatur.

1) Miller, Deutsche Odontologische Gesellschaft. 18. Dezember 1889. (Zeitsch. f. Hyg. Bd. IX.)
2) Bering, Ueber Desinfektionsmittel. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. IX.)
3) Thiele, Hermann und Wolf, K., Ueber Bakterien schädigende Einwirkung der Metallsalze. (Arch. f. Hyg. Bd. XXXIV.)
4) Credé und Beyer, Silber und Silbersalze als Antiseptika. 1896.
5) Iwanoff, K. S., Ueber die Wirkung einiger Metallsalze und einatomiger Alkohole auf die Entwickelung von Schimmelpilzen. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XIII.)
6) Kraemer, Henry, Die Verwendung des metallischen Kupfers zur Reinigung des Trinkwassers. (American Journal of Pharmacy. Bd. LXXVII. Philadelphia 1905. Bd. LXXVIII. II.)
7) Bokorny, Th., Uebereinstimmendes Verhalten der Metalle der Kupfergruppe gegen die niederen Pflanzen. (Ber. d. Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XXIII.)
8) Ewert, Weitere Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanzen. (Ber. d. Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XXIII.)
9) Wüthrich, Ueber die Einwirkung von Metallsalzen und -säuren auf die Keimfähigkeit einiger der verbreitesten parasitischen Pilze unserer Kulturpflanzen. Inaug.-Dissert. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. II. 1889. p. 16.)
10) Recherches nouvelles sur l'action des composés cuivreux sur le développement du Peronospora de la vigne. (Compt. rend. de l'acad. de Paris. T. C. 4. p. 187.)
11) Nathan, Leopold und Schmidt, Artur, Ueber den Einfluß der Metalle auf gärende Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XIV.)
12) Krüger, Ueber den Einfluß von Kupfervitriol auf die Vergärung von Traubenmost durch Saccharomyces ellipsoideus. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XV.)
13) Green, Ueber den Wert der Kupfersalze als Desinfektionsmittel. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. XIII. 1893. p. 495.)
14) Coupin, Henri, Sur la toxicité des sels de cuivre à l'égard des végetaux supérieures. (Compt. rend. I. 127. No. 10. p. 400.)

15) Filehne, W., Beiträge zur Lehre von den akuten und chronischen Kupfervergiftungen. (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 1895. No. 19. p. 169.)
16) Bellotti, Due casi di avvelenanamento acuto per uva trattata Cu subst. antiperonospora. (Recor. med. 1896. Febr. 20.)
17) Mach, Beitrag zur Translokation des Kupfers beim Keltern gekupferter Trauben. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IV. 1898.)
18) Ewert, Der wechselnde Einfluß des Lichtes und der Kupferkalkbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanzen. (Thiels landw. Jahrb. Bd. XXX. 1905. Heft 2.)
19) Lehmann, K. B., Kritische und experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung des Kupfers. (Münch. med. Wochenschr. Bd. XXXVIII. 1896. No. 35 u. 36.)
20) Chazaczez, T., Zur Kenntnis des Hefenwachstums in Mineralsalzlösung. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XIII. p. 3/5.)
21) Hoffmann, M., Beitrag zur Translokation des Kupfers. (Centralbl. f. Bakt. Bd. IV. No. 2.)
22) Idem. 21.
23) Luzzaro, Carmeto sull' azione battericida dell fluoruro di argento. (Arch. di Farmacol. e Terap. Fasc. I. p. 28.)
24) Lukidi, G. G., Beitrag zur Charakteristik der Uransalze. (Jahresber. üb. d. Leist. u. Fortschr. in d. ges. Med. Bd. XXX. Berlin 1896.)
25) Pitini und Messina, Sul protere ematogeno del Nickel et del Cobalto. (Arch. di Farmacol. Bd. XI.)
26) Bulatow, P. N., Ueber die physiologische Wirkung der Nickelsalze auf warm- und kaltblütige Tiere. (Russ. Dissert.)
27) McKendrick, John and William, G., On the physiological action of Carbon monoxide of Nickel. (Brit. med. Journ. Vol. VI. 1895. p. 1215.)
28) Rohde, A., Die Angreifbarkeit der Nickelkochgeschirre. (Arch. f. Hyg. Bd. IX.)
29) Garnier, L., Etude sur les utensiles de cuisine en bronze de Nickel. (Ann. d'hygiène publ. 3. S. T. XXIV. 1890.)
30) Faggioli, Fausto, Arch. ital. de Biol. Vol. XXVII. 1892. p. 32.
31) Anderson Stuart, T. P., Ueber den Einfluß des Nickels und der Kobaltverbindungen auf den tierischen Organismus. (Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. XVIII. 1884. p. 153.)
32) Paul, Th. und Krönig, B., Ueber das Verhalten der Bakterien zu den chemischen Reagentien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XXI. 1896. und Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXV.)

Ueber den Ursprung der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch.

Von Dr. **Orla Jensen**,
Professor am dänischen Polytechnikum, Kopenhagen [1]).

Da Milch ein echter Zellbrei ist, in welchen nach Ottolenghi [2]) nicht nur der Inhalt der Drüsenzellen (besonders ihre Kerne), sondern auch eine große Menge Leukocyten in mehr oder weniger verändertem Zustande übergehen, so ist es nur selbstverständlich, daß darin verschiedene Enzyme vorkommen.

In der Milch entwickelt sich indessen bald eine große Anzahl Bakterien, die ebenso wie die Zellen der höheren Organismen Enzyme enthalten und zum Teil ausscheiden, und man kann daher nicht im voraus

1) Früher Vorstand der schweizerischen milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt.
2) Beitrag zur Histologie der funktionierenden Milchdrüse. (Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1901. Heft 4.)

wissen, welche Milchenzyme vom Muttertier und welche von den Bakterien herrühren.

In der vorliegenden kleinen Arbeit werde ich es versuchen, diese Frage betreffend die Oxydasen und Reduktasen, welche in Kuhmilch vorhanden sind, aufzuklären. Des Verständnisses halber schicke ich einige allgemeine Bemerkungen über Oxydasen und Reduktasen voraus.

Außer direkten Oxydasen, die den Sauerstoff der Luft aktivieren können, kennt man auch Peroxydasen, die nur den Sauerstoff der echten Superoxyde (z. B. des Wasserstoffsuperoxyds) zu aktivieren vermögen. Diese Enzyme werden mittels der Farbenreaktionen, die sie mit gewissen leichtoxydierbaren Stoffen, wie Guajak-Tinktur und Paraphenylendiamin, hervorrufen, nachgewiesen. Hierdurch geht die Guajakonsäure in Guajakblau und das Phenylendiamin in rotviolettes Indophenol über, welch letzteres, wie Storch[1]) gezeigt hat, mit Kaseïn einen dunkelblauen Farbstoff bildet, weshalb sich eine (2-proz.) Paraphenylendiaminlösung besonders zum Nachweis von Milchoxydasen eignet.

Da Peroxydase nur dann einen Stoff oxydieren kann, wenn sie gleichzeitig einen anderen reduziert, so bildet sie in Wirklichkeit einen Uebergang zu den Reduktasen. Einen Schritt weiter in dieser Richtung kommen wir mit der Katalase, die, nach Raudnitz[2]) Superoxydase genannt, von Loew[3]) aber zu den Reduktasen gerechnet wird, weil sie Wasserstoffsuperoxyd ohne Aktivierung des freigemachten Sauerstoffes spaltet. Diese Spaltung kann deshalb nicht nach der Gleichung 1, sondern nur nach der Gleichung 2 stattfinden:

1) $H_2O_2 = H_2O + O$ 2) $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$.

Es ist anzunehmen, daß die Katalase — als Uebergangsglied zwischen Oxydasen und Reduktasen — je nach den Umständen bald die Wirkung der ersteren und bald der letzteren begünstigt, und hierin liegt wohl gerade ihre große Bedeutung für die lebende Zelle, indem sich alle darin verlaufenden chemischen Prozesse (mit Ausnahme der einfachen hydrolytischen) nur durch abwechselnde Oxydationen und Reduktionen erklären lassen.

Ebenso wie man Oxydasen kennt, die direkt oxydieren, und solche, die nur durch ein Oxydationsmittel oxydierend wirken, so kennt man auch Reduktasen, die direkt reduzieren, und solche, die nur durch ein Reduktionsmittel, das Formaldehyd, reduzierend wirken. Diese letzteren, welche bis jetzt nur in Milch gefunden worden sind, werden Aldehydkatalasen genannt. Beide Sorten Reduktase werden mittels Indigokarmin, Lackmus oder Methylenblau, welche sie in die entsprechenden Leukoverbindungen überführen, nachgewiesen. Das Methylenblau, das keinen Sauerstoff enthält und deshalb nur durch Wasserstoffanlagerung reduziert werden kann, ist am empfindlichsten. Für Milch (10 ccm) verwendet man meistens 3 Tropfen der folgenden Lösungen:

5 ccm gesättigter alkoholischer Methylenblaulösung + 195 ccm Wasser
5 „ „ „ „ + 190 „ „ + 5 ccm Formalin.

1) 40. Bericht des dänischen Versuchslaboratoriums. Kopenhagen (August Bang) 1898.

2) Chemie und Physiologie der Milch. Wiesbaden 1903.

3) United States Department of Agriculture. Washington 1901. p. 1.

Die letztere Lösung, Schardingers Reagens[1]), dient natürlicherweise speziell zum Nachweis der Aldehydkatalase. Die Milch wird durch vorsichtiges Drehen des Reagenzglases mit dem Farbstoff gemischt und dann — um den Sauerstoff der Luft auszuschalten — mit flüssigem Paraffin überschichtet. Die Reduktion verläuft am schnellsten bei 40—50°.

Außer diesen Reduktasen, die echten Enzymcharakter zeigen, indem sie durch Erhitzen vernichtet werden, hat man im Hefepreßsaft Eiweiß, Blut und in verschiedenen Organen Stoffe gefunden, welche Schwefel zu Schwefelwasserstoff reduzieren können, weshalb sie von Pozzi-Escot[2]) Hydrogenasen genannt worden sind. Dieselben entfärben gewöhnlich nicht die obenerwähnten Farbstoffe und sind mit Ausnahme des Philithions der Hefe, das nach Hahn[3]) schon bei 65° geschwächt wird, kochfest. Sie können deshalb nicht als Enzyme aufgefaßt werden, sondern sind einfach Eiweißkörper, und die Schwefelwasserstoffbildung wäre nach der Ansicht von Heffter[4]) ihren merkaptanähnlichen Gruppen zuzuschreiben. Die Merkaptane — besonders die aromatischen — werden nämlich leicht zu Disulfiden oxydiert, wobei zugesetzter freier Schwefel gleichzeitig reduziert wird.

Mit Ausnahme der direkten Oxydasen, die nach den neuesten Untersuchungen von Bach[5]) Mischungen von Peroxydasen und Oxygenasen, d. h. von peroxydaktivierenden und peroxydbildenden Enzymen, darstellen, findet man in Kuhmilch Repräsentanten aller obengenannten oxydierenden und reduzierenden Stoffe. Die Peroxydase der Milch wurde 1881 von Arnold[6]) mittels Guajak-Tinktur, ihre Katalase 1884 von Babcock[7]) und ihre Reduktase von Duclaux[8]) mittels Indigokarmins nachgewiesen. Smidt[9]) erkannte 1904 als erster die Aldehydkatalase als ein von der gewöhnlichen Reduktase verschiedenes Enzym. Daß Milch hie und da, aber keineswegs immer, mit Schwefel Schwefelwasserstoff entwickeln kann, wurde zuerst von Rösing[10]) 1891 beobachtet. Wir gehen jetzt dazu über, die einzelnen dieser Milchenzyme näher zu besprechen.

Peroxydase. Nach den bereits zitierten Untersuchungen von Storch befindet sich die Peroxydase in der Milch in vollkommener Lösung. Aus Molken läßt sie sich mit schwefelsaurem Ammoniak aussalzen. Sie wird vernichtet durch Erhitzung der Milch in folgender Weise: Momentan auf 80° oder (nach meinen Untersuchungen)[11]) 5 Minuten auf 75°, 30 Minuten auf 72,5° oder 5 Stunden auf 70°. Da die Tuberkelbacillen der Milch in der Regel bei kürzerer Erwärmung abgetötet werden, so hat man in Dänemark das Pasteurisierungsgesetz zur Verhinderung der Verbreitung von Tuberkulose beim Rindvieh auf die von Storch zum

1) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1902.
2) Bull. Soc. Chimique. Bd. XXVII. 1902. p. 557.
3) Buchner und Hahn, Die Zymasegärung. 1903.
4) Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie. 1904. p. 213.
5) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 1906. p. 2126.
6) Archiv der Pharmazie. Bd. CCXIX. p. 41.
7) Agricultural Experiment Station. Madison. Bulletin 18.
8) Le Lait. Paris 1894. p. 5.
9) Hygienische Rundschau. No. 23.
10) Untersuchung über die Oxydation von Eiweiß in Gegenwart von Schwefel. Diss. Rostock.
11) Ueber den Einfluß des Erhitzens auf die Kuhmilch. (Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. 1905.)

Nachweis der Peroxydase ausgearbeitete Methode gefußt, und dadurch hat dieses Enzym große praktische Bedeutung bekommen. Auch bei der sogenannten Buddisierung, d. h. der mehr oder weniger vollständigen Sterilisation der Milch mittels Wasserstoffsuperoxyd und Erwärmung, spielt die Peroxydase eine wesentliche Rolle, indem es dieselbe ist — und nicht die Katalase [1] —, welche den Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxyds aktiviert und dadurch die keimtötende Wirkung dieses Stoffes erhöht. Nach Budde[2]) verläuft diese Reaktion am lebhaftesten bei 50—55°. Da hierdurch nach den Untersuchungen von Barthel[3]) die Peroxydase selber sehr bald zu Grunde gerichtet wird, so erfordert die Prüfung auf Peroxydase bei ihrer Optimaltemperatur, bei welcher die Storchsche Reaktion natürlicherweise am empfindlichsten ist, große Vorsicht. Nach Seligmann[4]) soll eine geringe Menge Formalin die Peroxydase gegen Vernichtung beim Erhitzen schützen, ja nach der Erwärmung zugesetzt soll sie sogar solche Milch reaktivieren können, die nur bei 80—85° pasteurisiert worden war. Oxydationsmittel scheinen somit die Wärmeempfindlichkeit der Peroxydase zu erhöhen und Reduktionsmittel sie zu vermindern.

Nach Barthel[5]) rührt die Peroxydase von der großen Menge Leukocyten, die in die Milch übergehen, her. Er fand nämlich, daß der Schlamm, welcher sich bei der Zentrifugierung der Milch ausscheidet, großenteils aus weißen Blutkörperchen besteht, und daß eine geringe Menge von diesem Schlamm oder von reingewaschenen Leukocyten, gekochter Milch zugesetzt, derselben die oxydierenden Eigenschaften der rohen Milch verleiht. Dies beweist indessen nur, daß ein Teil der Peroxydase der Milch unzweifelhaft von ihren Leukocyten herrührt. Die Hauptmenge dieses Enzyms muß von einer anderen Quelle herrühren; denn die Tatsache, daß es in der Milch vollständig gelöst ist, läßt sich schwierig mit der Vorstellung, daß es an ein Formelement geknüpft sein sollte, vereinigen. Wenn wir auch annehmen, daß durch die Verletzung der weißen Blutkörperchen ein Teil ihrer Peroxydase in Lösung geht in ähnlicher Weise, wie Reiss[6]) es bezüglich der Katalase gezeigt hat, so muß doch ein großer Teil dieser Enzyme fortdauernd an den Blutkörperchen haften und deshalb mit dem Kaseïn ausgefällt werden. Nach den Untersuchungen von Storch enthält aber das Kaseïn der Milch (mit schwefelsaurer Magnesia ausgeschieden) keine Spur von Peroxydase. Die Annahme Spolverinis[7]), daß dieses Milchenzym, was die Pflanzenfresser betrifft, vom Futter herrührt, läßt sich mit seinem gelösten Zustande besser in Einklang bringen. Mit der Pflanzennahrung wird nämlich so viel Peroxydase aufgenommen, daß es recht natürlich scheint, wenn ein Teil derselben auch mit der Milch zur Ausscheidung gelangen würde. Und in Wirklichkeit gelang es Spol-

1) Die Katalase, die den Sauerstoff nicht aktivieren kann, spielt bei der Buddisierung kaum eine andere Rolle, als nach beendigter Reaktion einen Teil des Wasserstoffsuperoxydüberschusses zu entfernen. Ganz ausgeschlossen ist es indessen nicht, daß bei der Katalase der Milch eine Auflösung der Bakterien stattfände in ähnlicher Weise, wie bei der Katalase des Blutes sämtliche Blutkörperchen aufgelöst werden.

2) Om Sterilisation af Mälk med Brintoverilte. Kopenhagen 1903.

3) Sterilisering af mjölk medelst vätesuperoxid. (Nordisk Mejeri-Tidning. 1903. No. 11.)

4) Zeitschrift f. Hygiene etc. Bd. L. 1905. p. 107.

5) Milchzeitung 1899. p. 487.

6) Wird später zitiert werden.

7) Revue d'hyg. et de méd. inf. 1904. No. 2.

verini, zu zeigen, daß eine Ziege, die auf animalische Kost gesetzt wurde, nach einiger Zeit eine peroxydasefreie Milch lieferte. Die Anschauungen von Barthel und Spolverini stimmen indessen darin überein, daß die Peroxydase vom Muttertier selber ausgeschieden und nicht von Bakterien erzeugt gedacht wird.

Um sich von der Richtigkeit dieses Standpunktes zu überzeugen, sollte man sich am liebsten ursterile Milch verschaffen und untersuchen, ob dieselbe ebensoviel Peroxydase enthält wie gewöhnliche bakterienhaltige Milch. Dies ist leider unmöglich, denn wie alle neueren Untersuchungen zeigen, ist die Kuhmilch bereits im Euter mit Bakterien infiziert. Man ist daher gezwungen, eine indirekte Beweisführung zu versuchen, und dann vor allem zu untersuchen, ob die gewöhnlichsten Milchbakterien überhaupt Peroxydase ausscheiden.

Zu diesem Zwecke impfte ich sterilisierte Milch sowohl mit Mikroorganismen, die für die Flora der frischgemolkenen Milch charakteristisch sind, als auch mit solchen, die sich erst beim Aufbewahren der Milch bei niedriger oder höherer Temperatur entwickeln, und endlich mit einigen aëroben Fäulnisbakterien, die, ohne typische Milchbakterien zu sein, gleichwohl — wegen ihrer ungeheuren Verbreitung — in jeder Milchprobe anzutreffen sind. Zu der ersten Gruppe (a, Tabelle I) gehören verschiedene in der Milch indifferente Bakterien (wie Micrococcus candicans, Pediococcus A und Bacterium A) und peptonisierende Kokken, sowohl solche, welche keine Säure bilden (wie Micrococcus A und B), als auch Säurebildner (wie Micrococcus casei liquefaciens und Micrococcus casei amari). Zu der zweiten Gruppe (b, Tabelle I) gehören vor allem die Milchsäurebakterien (ganz besonders Bacterium lactis acidi), Aërogenes- und Coli-Bakterien, verschiedene Hefearten und Oïdium lactis, ferner Proprionsäurebakterien [1]) und Buttersäurebakterien. Und endlich zu der dritten Gruppe (c, Tabelle I) gehören Heubacillen (besonders Bacillus mycoides), Proteus-Arten und Bacillus fluorescens liquefaciens.

Um diese Mikroorganismen in verschiedenen Entwickelungsstadien prüfen zu können, wurde von jedem einzelnen eine ganze Reihe Kulturen angelegt. Da Peroxydase nur bei annähernd neutraler Reaktion wirkt, wurde die Säure, wenn solche gebidet worden war, vor Ausführung der Probe genau neutralisiert. In keiner der Kulturen rief das Storchsche Reagens eine deutliche Blaufärbung hervor, was beweist, daß die gewöhnlichen Milchbakterien keine nennenswerte Menge Peroxydase ausscheiden [2]). Ich schreibe ausdrücklich „ausscheiden", denn ohne Zweifel enthalten die meisten Organismen in ihrem Innern dieses wichtige Atmungsenzym. Dies zeigte sich z. B. deutlich in den Milchkulturen von Oïdium lactis und Penicillium glaucum, in welchen nach Zusatz des Storchschen Reagens die Hyphen, aber nicht die umgebende Flüssigkeit, nach und nach blauschwarz wurden. Eine sehr schwache Re-

1) Es ist anzunehmen, daß die von v. Freudenreich und mir entdeckten Proprionsäurebakterien (dieses Centralblatt. Abt. II. Bd. XVII. p. 529) in der meisten Kuhmilch vorhanden sind, nur bietet ihr Nachweis große Schwierigkeiten.

2) Da die Kulturen in der Regel nur eine Woche aufbewahrt wurden, läßt sich aus den Versuchen nicht entscheiden, ob nicht sehr alte Bakterienzellen Peroxydase ausscheiden. Dies ist indessen höchst wahrscheinlich, denn jedes einigermaßen resistente Endoenzym muß ja beim Zerfall der Zellwand frei werden, so wie es von der Endotryptase der Hefe bekannt ist, die in alten Gelatinekulturen die Gelatine verflüssigt.

aktion (aber jedenfalls stärker als die der entsprechenden Kontrollmilch) gaben die Kulturen von Bacillus casei γ (einer Milchsäurebakterie) und von verschiedenen Stämmen des Bacillus fluorescens liquefaciens. Da diese letzteren alle Nitrat zu Nitrit reduzierten (nicht jeder Stamm des Bacillus fluorescens liquefaciens vermag dieses), fand ich es angezeigt, zu prüfen, ob vielleicht eine denitrifizierende Bakterie par excellence größere Mengen Peroxydase ausscheiden könnte. Ich impfte deshalb den von Burri und Stutzer gefundenen Bacillus denitrificans II[1]) auf sterile Milch ein. Derselbe wächst nur langsam in dieser Nährflüssigkeit und scheint weder das Kasein noch den Milchzucker anzugreifen. Sorgt man indessen dafür, den Kulturen reichliche Oberfläche zu geben [Bacillus denitrificans II ist nämlich nach Hjalmar Jensen[2]), wenn ihm nicht Nitrat oder Nitrit zur Verfügung steht, obligat aërob], so hat man nach 4–5 Tagen bei 20° eine kräftige Entwickelung und — was von besonderem Interesse ist — Ausscheidung von Peroxydase. Nicht nur die Milch, sondern auch das daraus durch Ausfällen des Kaseins hergestellte klare Filtrat gibt die Storchsche Reaktion. Letztere ist jedoch im Filtrate sehr schwach, und die Färbung der nicht filtrierten Milchkultur erreicht erst nach ¼ Stunde dieselbe Intensität wie rohe Milch sofort nach dem Zusatz des Reagens aufweist. Man muß deshalb annehmen, daß auch im vorliegenden Falle nur der geringste Teil der Peroxydase ausgeschieden wird, und daß der Farbstoff hauptsächlich im Innern der Zellen gebildet wird, woher er aber rasch hinausdiffundiert. Wenn Bacillus denitrificans II sich zufällig in pasteurisierter Milch oder Sahne entwickeln würde (was kaum wahrscheinlich ist), so kann dies für den geübten Beobachter keinen Anlaß zum Irrtum geben. Diese Bakterie bildet auch direkte Oxydase, denn die Kulturen färben sich — obwohl nur in geringer Tiefe — mit einer frisch zubereiteten Lösung von Paraphenylendiamin allein[3]) ohne Zusatz von Wassersuperoxyd. Daß die denitrifizierenden Bakterien somit in besonderem Grade mit Oxydasen ausgestattet sind, bestärkt die Theorie von Hjalmar Jensen, daß die Denitrifikation in ihrem innersten Wesen nicht als ein Reduktionsprozeß aufzufassen ist, sondern daß die Entstehung von freiem Stickstoff der Fähigkeit der denitrifizierenden Bakterien, den locker gebundenen Sauerstoff der Stickoxyde (sowie auch denjenigen des Wasserstoffsuperoxyds) auf andere Stoffe übertragen zu können, zuzuschreiben ist. Durch diesen Prozeß gewinnen sie die für ihre Lebenstätigkeit nötige Energie. Es ist noch beizufügen, daß die obligat aëroben Essigsäurebakterien, in deren Inneren Oxydasen nachgewiesen worden sind, solche Enzyme nicht ausscheiden. In eine Woche alten Pilsnerbierkulturen von Bacterium aceti, Bacterium Pasteurianum und Bacterium Kützingianum fiel die Storchsche Reaktion — auch nach Neutralisation der Essigsäure — negativ aus. In alkoholfreier Milch wuchsen diese Bakterien überhaupt nicht[4]).

---

1) Für die gütige Zustellung verschiedener Stämme dieses Bacillus spreche ich Herrn Hohl, I. Assistent des bakteriol. Laboratoriums auf dem Liebefeld bei Bern, meinen verbindlichsten Dank aus.

2) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1899. p. 716.

3) Mit alten Lösungen von Paraphenylendiamin färbt sich auch rohe Milch ohne Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd blau.

4) Die Versuche mit den Essigsäurebakterien wurden im Carlsberglaboratorium ausgeführt, und es ist mir eine angenehme Pflicht, hiermit dessen Vorstand, Herrn Prof. Dr. Emil Chr. Hansen, für das bei dieser Gelegenheit erwiesene große Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Da rohe Kuhmilch in frischem Zustande stets eine kräftige Peroxydasereaktion gibt, und da nach den vorliegenden Untersuchungen keine der gewöhnlichen Milchbakterien im Laufe einer ganzen Woche im stande ist, nennenswerte Mengen von Peroxydase auszuscheiden, so ist ohne Zweifel das Vorkommen dieses Enzyms in Kuhmilch ausschließlich dem Muttertier zu verdanken.

Katalase. Nach den Angaben sämtlicher Forscher wird die Katalase der Milch bei einer etwas niedrigeren Temperatur als das vorhergehende Enzym vernichtet. Während die Optimaltemperatur der Peroxydase und Reduktase 50° ist, so wirkt die Katalase am kräftigsten bei Bluttemperatur. Im Gegensatz zum ersteren Enzym wird die Katalase mit dem Kasein ausgefällt, weshalb man annehmen muß, daß dieselbe mehr oder weniger fest an diesen Eiweißstoff oder an die Formelemente der Milch — die Fettkügelchen, die Leukocyten oder die Mikroorganismen — geknüpft ist, welche letzteren beim vorsichtigen Ausscheiden des Kaseins zum größten Teil mitgerissen werden.

Bereits Babcock beobachtete, daß Rahm reicher an Katalase ist als Vollmilch, und diese wiederum reicher als Magermilch. Er bemerkte indessen auch, daß Zentrifugenrahm weniger aktiv gegenüber Wasserstoffsuperoxyd ist als nach dem Eissystem gewonnener Rahm, während umgekehrt die Zentrifugenmilch aktiver als von Hand abgerahmte Milch ist, und endlich, daß der Zentrifugenschlamm ein fast ebenso großes Vermögen zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd besitzt wie Blut. Es läßt sich hieraus schließen, daß die Katalase an den Fettkügelchen der Milch haftet und durch energische Behandlung (Zentrifugieren) zum Teil davon losgerissen werden und in die Magermilch und ganz besonders in den Zentrifugenschlamm übergehen kann. Demgemäß gelang es Reiss[1]) durch Schütteln und Zentrifugieren der Milch mit Kieselgur, die Katalase auf diesen letzteren zu überführen oder durch Auswaschen des Rahmes mit Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung diesen Flüssigkeiten katalytische Eigenschaften beizubringen. Vergleichen wir hiermit die Beobachtung Barthels, daß Centrifugenschlamm großenteils aus Leukocyten besteht, so drängt sich der Gedanke auf, daß die Fähigkeit der Milch, Wasserstoffsuperoxyd spalten zu können, von diesen Katalysatoren herrühren muß, daß es die weißen Blutkörperchen sind, welche ursprünglich an den Fettkügelchen kleben, beim Zentrifugieren losgerissen werden und sich zum größten Teil in den Zentrifugenschlamm ablagern. Babcocks Beobachtung, daß Kolostrum, das ja sehr reich an Leukocyten ist, 10—15mal so viel Katalase wie gewöhnliche Vollmilch enthält, ist in hohem Maße geeignet, uns in dieser Hypothese zu bestärken. Andererseits hat Chick[2]) gefunden, daß Milch, die durch Erhitzung inaktiv gegenüber Wasserstoffsuperoxyd gemacht worden ist, durch Einimpfen einer geringen Menge roher Milch nach einiger Zeit ihre Aktivität wieder gewinnt. Dieses spricht dafür, daß die katalytische Wirkung der Milch den Mikroorganismen zuzuschreiben ist. Seligmann[3]), dem es gelang, aus Milch einen nicht verflüssigenden Coccus zu isolieren, der mit einer großen Fähigkeit zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd ausgestattet ist, bezweifelt deshalb nicht, daß die katalytische Wirkung der Milch ausschließlich den Mikroorganismen zu verdanken ist. Raudnitz[4]), der in vollkommen frischer Frauenmilch

1) Die Katalase der Milch. (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. LVI. 1905. p. 1.)
2) Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. 1901. p. 705.
3) Ueber die Reduktasen der Kuhmilch. (Zeitschr. f. Hyg. etc. 1906. p. 161.)
4) Monatsschr. f. Kinderheilk. 1906. Heft 11.

Katalase nachgewiesen hat, meint, daß Seligmann über das Ziel schießt, obwohl er keineswegs bezweifelt, daß die Fähigkeit der Milch zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd zum großen Teil von Mikroorganismen herrührt.

Wie bei der Peroxydase, so wollen wir auch bei der Katalase unsere eigenen Untersuchungen damit anfangen, das Vermögen der gewöhnlichen Milchbakterien zur Bildung des betreffenden Enzyms zu bestimmen. Um die Katalase zu messen, wurden Eudiometer von 30 ccm Inhalt zuerst mit 10 ccm einer ca. 1-proz. Wasserstoffsuperoxydlösung beschickt, dann mit der zu untersuchenden Milchkultur gefüllt, schnell mit dem Finger geschlossen, umgedreht, in eine kleine Schale mit etwas von der gleichen Kultur gestellt und 12 Stunden bei 35 ^{0} aufbewahrt. Nach dieser Zeit wurde die entwickelte Sauerstoffmenge, die als Maß der Katalase dient, abgelesen. Natürlicherweise beansprucht diese Methode nicht, quantitativ zu sein, da unter anderem in den Fällen, in welchen eine gewaltige Spaltung des Wasserstoffsuperoxyds stattfindet, einige Gasblasen unvermeidlich entweichen, bevor das Eudiometer plaziert werden kann, sie ist aber schnell zu handhaben und zeigt, wenn sie stets in gleicher Weise ausgeführt wird, mit genügender Genauigkeit die relative katalytische Fähigkeit der Bakterien. Da diese — sowie auch ihre reduzierenden Eigenschaften — von der mehr oder weniger guten Entwickelung der Kulturen abhängt, wurden von jedem Mikroorganismus mehrere Kulturen angelegt und dieselben in verschiedenen Entwickelungsstadien geprüft. Die in der Tabelle I aufgeführten Zahlen rühren von den lebensfähigsten Kulturen her. Diese Tabelle gibt auch die reduzierende Fähigkeit der untersuchten Mikroorganismen an, welche erst später besprochen werden wird.

(Siehe Tabelle I p. 219.)

Vorstehende Tabelle zeigt, daß in der Milch eine große Anzahl Mikroorganismen — sowohl Bakterien als auch Hefe und Schimmelpilze — vorkommen, die Wasserstoffsuperoxyd spalten können. Es soll wiederholt werden, daß die Kulturen dieser Mikroorganismen (mit Ausnahme von Bacillus denitrificans II) die Storchsche Reaktion nicht geben, was die vollständige Unabhängigkeit zwischen Katalase und Peroxydase beweist, Enzyme, die — speziell was die Milch betrifft — bis in die letzte Zeit nicht immer auseinander gehalten worden sind. Da unter den vorhandenen Umständen aus dem verwendeten Wasserstoffsuperoxyd (dasselbe enthielt 0,83 Proz. H_2O_2) nicht viel mehr als 27 ccm Sauerstoff entstehen konnten, so läßt sich in den Fällen, in welchen diese Menge entwickelt worden ist, aus der Tabelle nicht ersehen, ob die betreffenden 25 ccm Kultur nicht im stande gewesen wären, noch mehr Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen. Dies war z. B. der Fall mit Micrococcus B, der das Wasserstoffsuperoxyd fast explosionsartig zerlegte, und mit Micrococcus candicans, der ebenfalls die Sauerstoffentwickelung in wenigen Minuten zu Ende geführt hatte. Bacillus prodigiosus und die zwei Proteus-Arten arbeiteten dagegen langsamer und vermochten erst nach 1—2 Stunden die 27 ccm Sauerstoff zu bilden, weshalb es anzunehmen ist, daß diese Sauerstoffmenge an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit liegt.

Im Gegensatz zu diesen Bakterien besitzen die Milchsäure- und Buttersäurebakterien gar kein Vermögen zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd und die meisten anderen Säurebildner nur ein schwaches Vermögen. So sind Micrococcus casei amari, der peptonisierende

Tabelle I.

Die Namen der Mikroorganismen	Die Gruppe oder Eigenschaften der Mikroorganismen	Entwickelte Anzahl Kubikzentimeter Sauerstoff während 12 Stunden	Reduktionszeit in Minuten
a) Micrococcus candicans	Indifferente Bakterien	27	4
Pediococcus A		4	sehr lang
Bacterium A		4	sehr lang
Micrococcus A (weiß)	Peptonisierende Kokken ohne Säurebildung	8	9
„ B (gelb)		27	3
Staphylococcus pyogenes aureus	Peptonisierende Kokken mit Säurebildung	16	10
Micrococcus casei liquefaciens [1])		19	5
„ „ amari [2])		0	0
b) Streptococcus aus Emmentalerkäse [3])	Milchsäurebakterien	0	
Bacterium lactis acidi		0	15
Bacillus casei α [4])		0	20
„ „ ε		0	sehr lang
„ „ δ		0	40
„ „ γ		0	60
„ aërogenes	Aërogenesbakterien	9	10
„ Schafferi [5])		9	12
„ Guillebeau c [6])	Colibakterien	8	
„ coli communis		3	12
Bacterium acidi propionicia [7])	Propionsäurebakterien	18	8
Bacillus acidi propionici		0	5
Beweglicher Buttersäurebacillus aus Schabzieger [8])	Buttersäurebakterien	0	2
Paraplectrum foetidum [9])		0	2
c) Bacillus subtilis	Heubacillen	0	5
„ mycoides		7	12
Tyrothrix tenuis [10])		20	7
Bacillus Proteus vulgaris	Proteusbakterien	27	7
„ „ Zopfii		27	5
„ prodigiosus	Farbstoffbildende Bakterien	27	7
„ fluorescens liquefaciens		22	22
Bacillus phosphorescens	Leuchtbakterie		2
„ denitrificans II	Denitrifizierende Bakterie	1	10
b) Mycoderma aus Naturlab [11])	Hefe	5	20
Kaysers milchzuckervergärende Hefe		2	15
Oïdium lactis	Schimmelpilz	17	15

1) Biologische Studien über den Käsereifungsprozeß etc. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1904.)
2) Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1896.
3) Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Milchsäuregärung. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1906.)
4) Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1904.
5) Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1890.
6) Annales de micrographie. 1890. p. 353.
7) Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Propionsäuregärung. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1906.)
8) Ueber die im Schabzieger stattfindende Buttersäuregärung. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1906.)
9) Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. 1896. p. 150, 207; 1898. p. 820.
10) Duclaux, Le Lait. Paris 1894.
11) Bakteriologische Studien über Labmägen und Lab. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1906.)

Coccus, und Bacillus acidi propionici, der Propionsäurebildner, welcher aus Milchzucker die größte Säuremenge erzeugt, auch gar nicht im stande, Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen. Diese Tatsache rührt nicht einfach daher, daß die gebildete Säure die Wirkung der Katalase hemmt, denn die meisten diesbezüglichen Bakterien wurden auch, als ihre Kulturen gerade im Inkubationsstadium waren, wo die Zellen am kräftigsten sind, aber nur noch eine Spur Säure entstanden ist, geprüft, ferner wurden ältere Kulturen nach genauer Neutralisation der gebildeten Säure untersucht, und endlich wurden, wo möglich, Versuche mit zuckerfreien (mehrere dieser Bakterien wachsen ohne Zucker nicht) und deshalb auch fast säurefreien Peptonbouillonkulturen angestellt, aber überall mit demselben Resultat. Es macht sich somit die Oekonomie der Natur geltend, indem keine Katalase von solchen Bakterien erzeugt wird, die normalerweise in sauren Substraten leben müssen und sie deshalb gleichwohl nicht verwenden könnten. Diese meistens fakultativ oder sogar obligat anaëroben Bakterien brauchen auch keine Atmungsenzyme, denn sie verschaffen sich durch Spaltung des Milchzuckers die nötige Energie.

Schwieriger zu erklären ist, warum der aërobe Bacillus subtilis, in der Milch kultiviert, keine Katalase erzeugt, während Milchkulturen von nahe verwandten Formen (wie z. B. von Tyrothrix tenuis) Wasserstoffsuperoxyd lebhaft spalten. Indessen zeigen Bouillonkulturen von Bacillus subtilis eine schwache katalytische Wirkung.

Da die Bakterienkatalase nicht in Tonzellenfiltrat übergeht, ist sie entweder ein echtes Endoenzym, oder ihre Wirkung ist als ein direkter Ausschlag der Lebenstätigkeit der Bakterien aufzufassen.

Von besonderer Bedeutung für unsere Untersuchungen ist die Tatsache, daß die Bakterien, welche die größte katalytische Wirkung ausüben, gerade zur gewöhnlichen Flora der frischen Milch gehören. Es ist somit nicht ausgeschlossen, daß die Katalase der frischen Milch von Bakterien herrühren könnte. Wir werden es versuchen, dieser Frage näher zu treten.

Wie früher erwähnt, scheinen die Katalysatoren der Milch — sie mögen Leukocyten oder Mikroorganismen sein — an den Fettkügelchen zu haften. Da die Versuche, durch welche man dieses Verhalten beobachtete, mit gewöhnlicher Marktmilch vorgenommen wurden, war es angezeigt, zu untersuchen, ob die Fettkügelchen auch bereits, wenn sie das Euter der Kühe verlassen, der Sitz der Katalysatoren sind, oder ob sie erst später die letzteren adsorbieren. Diese Untersuchung wird durch den Umstand begünstigt, daß der Fettgehalt der Milch während des Melkens zunimmt. Man braucht daher nur unter Beachtung der größtmöglichen Reinlichkeit beim Melken verschiedene Fraktionen der Milch direkt in sterile Gläser aufzufangen und sofort ihre katalytische Wirkung zu prüfen. Wenn dieselbe mit dem Fettgehalt zunimmt, so müßten die Fettkügelchen auch in statu nascendi der Sitz der Katalysatoren sein, was ferner dafür sprechen würde, daß die letzteren Leukocyten und nicht Mikroorganismen wären. Gleichzeitig wurde die Bakterienzahl der Milchfraktionen bestimmt, um eine eventuelle Abhängkeit zwischen derselben und der bei der Katalyse entwickelten Sauerstoffmenge konstatieren zu können. Die Tabelle II zeigt die Resultate dieser Untersuchungen, betreffend die erste, die mittelste und die letzte Fraktion der Milch zweier Kühe. Jede Fraktion, die aus etwa 50 ccm Milch bestand, rührte so weit möglich gleichmäßig von allen 4 Zitzen her, weshalb die Kühe mit diesem Ziel vor Augen gemolken wurden. Die Tabelle II

enthält auch die Resultate der analogen Versuche bezüglich der Aldehydkatalase. Dieselben werden später besprochen werden.

Tabelle II.

Name der Kuh	Milchfraktion	Proz. Fett in der Milch	Anzahl Kolonieen auf Peptongelatineplatten nach 6 Tg. bei 20° pro Kubikzentimeter Milch	Entwickelte Anzahl Kubikzentimeter Sauerstoff während 12 Std.	Reduktionszeit in Minuten, unter Verwendung v. Schardingers Reagens
Kreuz	erste	0,55	16 000[1]	Eine Spur	Die Entfärbung wurde erst nach 3 Stunden sichtbar und wurde nie vollständig
	mittelste	2,70	480	0,5	120
	letzte	8,30	360	2,0	15
Meise	erste	1,50	3 200	0,5	90
	mittelste	3,40	2 800	1,0	75
	letzte	7,80	360	1,5	14
Spiegel	erste	1,70			105
	mittelste	3,35			80
	letzte	6,40			16

Aus dieser Tabelle geht deutlich hervor, daß die katalytische Fähigkeit der Milch von Anfang an mit den Fettkügelchen verbunden ist, und daß sie — was die frischgemolkene Milch betrifft — in keiner Abhängigkeit zu der Bakterienmenge steht. Man könnte jetzt fragen, ob sie dann der Leukocytenmenge proportional sei? Eine mikroskopische Untersuchung mit Hämatoxylin als Färbungsmittel zeigt, daß der letzte fettreiche Milchrest, der beim Melken ausgepreßt wird, wirklich reicher an weißen Blutkörperchen ist als die früheren Milchportionen, in welchen man sie öfters nur mit Mühe nachweisen kann. Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß die Fähigkeit der frischen Milch zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd hauptsächlich den Leukocyten zuzuschreiben ist. Diese Fähigkeit ist indessen sehr gering, wie die vorstehenden Zahlen zeigen, und verträgt keinen Vergleich mit dem Vermögen gewisser Bakterien in dieser Hinsicht, weshalb auch kein Zweifel daran sein kann, daß sie durch die Entwickelung dieser Bakterien bedeutend erhöht wird. Die katalytische Wirkung gewöhnlicher Milch wird daher — je nach der vorherrschenden Bakterienflora — sehr verschieden sein. Lam[2]) fand für gute Kuhmilch eine ähnliche „Katalasezahl", d. h. Anzahl Kubikzentimeter Sauerstoff, wie wir, nämlich 0,6—2, und er gibt an, daß diese Zahl bei Euterkrankheiten (Mastitis und Tuberkulose) stets zunimmt, was ja nach dem Vorhergehenden leicht verständlich ist, indem hierdurch der Gehalt der Milch nicht nur an Bakterien, sondern auch an Leukocyten und sogar an roten Blutkörperchen (den kräftigsten aller Katalysatoren) vermehrt wird. Lam meint, daß Milch mit einer höheren Katalasezahl als 6 vom hygienischen Standpunkt aus als unbrauchbar zu betrachten sei. Dies erlauben wir uns indessen zu bezweifeln, indem Tabelle I deutlich zeigt, daß die Entwickelung unschädlicher Milchbakterien

1) Die verhältnismäßig große Anzahl Bakterien in der ersten Milchfraktion rührt daher, daß sich „Bakterienpfropfen" in den Strichkanälchen der Zitzen bilden. Sobald dieselben durch das Melken ausgespült sind, nimmt die Bakterienmenge ab. Die gefundenen Bakterien waren in allen Fällen indifferente oder peptonisierende Kokken.

2) Mitteilung bei dem internationalen Kongreß für angewandte Chemie. Rom 1906.

die Katalasezahl weit über diese Grenze hinaus erhöhen kann. In den von Babcock untersuchten Vollmilchproben schwankte die Katalasezahl (so umgerechnet, daß sie mit unseren Zahlen vergleichbar ist) von 3 bis 20. Dieser Forscher hat übrigens beobachtet, daß die Fähigkeit der Milch zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd mit der Zeit abnimmt und nach 4 Tagen fast ganz verloren geht. Dies scheint mit Obigem nicht zu stimmen, denn je länger die Milch (bis zu einer gewissen Grenze) steht, desto stärker müssen darin die Bakterien sich vermehren. Es darf indessen nicht vergessen werden, daß es in der Milch unter normalen Verhältnissen nicht lange dauert, bis die Milchsäurebakterien derart die Oberhand gewinnen, daß sie die meisten anderen Bakterien unterdrücken, und da die Milchsäurebakterien keine Katalase bilden, so muß hierdurch die Fähigkeit der Milch zur Spaltung von Wasserstoffsuperoxyd abnehmen und wegen Anhäufung von Säure zuletzt ganz verloren gehen.

Da die katalytische Wirkung der Marktmilch so höchst verschieden sein kann, leuchtet es ein, daß man nicht ein für allemal, so wie Budde es tut, vorschreiben kann, daß eine gewisse Menge Wasserstoffsuperoxyd zur Sterilisierung einer gewissen Menge Milch ausreicht. Wenn man nicht riskieren will, einen großen Ueberschuß von Wasserstoffsuperoxyd zu verwenden, so muß man in jedem einzelnen Falle die nötige Menge desselben bestimmen, und dies wird in der Praxis kaum durchführbar sein. Das Unglückliche bei der Buddisierung ist ferner, daß hierdurch — ebenso wie bei der Pasteurisierung — die Sporen der gefährlichen Bakterien in der Regel nicht vernichtet, während die Milchsäurebakterien, welche normalerweise die Milch gegen schädliche Zersetzung schützen, vor allem zu Grunde gerichtet werden, und dies um so eher, weil sie sich gegen die giftige Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds durch Zerlegung desselben nicht verteidigen können.

Reduktase. Da vollkommen frische Milch formalinfreie Methylenblaulösung nicht entfärbt, diese Fähigkeit dagegen esrt bei der Aufbewahrung der Milch entsteht und bis zu ihrer Gerinnung zunimmt, so rührt die Reduktase der Milch zweifelsohne von Mikroorganismen her.

Tabelle I zeigt, daß beinahe alle Mikroorganismen der Milch Methylenblau entfärben können. Fast momentan wird es von Micrococcus casei amari reduziert, und es lassen sich zu der Kultur dieser Bakterie wiederholt kleine Mengen Methylenblau zusetzen, sie werden stets entfärbt. Sogar das Indigokarmin, zu dessen Reduktion die meisten Mikroorganismen sehr lange Zeit verwenden (wahrscheinlich weil das Indigoweiß sich so leicht wieder oxydiert), wird in wenigen Minuten von diesem merkwürdigen Coccus entfärbt. Die reduzierende Fähigkeit ist im vorliegenden Fall an den Bakterienkörper geknüpft und geht deshalb nicht in das zellfreie Filtrat über. Zu den kräftigst reduzierenden Bakterien gehören übrigens Bacillus phosphorescens, die untersuchten Buttersäurebacillen und die stark katalysierenden Kokken Micrococcus B und Micrococcus candicans. Die Milchsäurebakterien, die ja, wie erwähnt, Wasserstoffsuperoxyd nicht spalten können, reduzieren gewöhnlich auch langsam. Ein Parallelismus zwischen reduzierenden und katalysierenden Eigenschaften besteht sonst nicht, was deutlich daraus hervorgeht, daß Milchkulturen einiger der kräftigst reduzierenden Bakterien (wie Micrococcus casei amari, die Buttersäurebacillen und Bacillus subtilis) Wasserstoffsuperoxyd gar nicht spalten können. Methylenblau wird auch bei saurer Reaktion entfärbt; da jedoch die säure-

bildenden Bakterien selber geschwächt werden, wenn die Säuremenge zu stark ansteigt, so nimmt dadurch auch das Reduktionsvermögen der Kulturen ab. In den Fällen, in welchen die Bakterien Schwefelwasserstoff oder andere reduzierende Stoffe erzeugen, können natürlicherweise auch die Filtrate der Kulturen reduzierend wirken.

Aldehydkatalase. Wie früher erwähnt hat Smidt die Fähigkeit der frischen Milch zur Reduktion formalinhaltiger Methylenblaulösung einem besonderen Enzym, das er Aldehydkatalase[1]) nennt, zugeschrieben. Dasselbe wird durch Erwärmung auf 78° und durch Zusatz größerer Mengen Formalin (0,5 Proz.) vernichtet. Da die Peroxydase der Aldehydkatalase entgegengesetzt wirkt, so soll die letztere bisweilen (so z. B. in Ziegenmilch) erst nach Entfernung der ersteren nachzuweisen sein. Wie die Katalase, so ist auch die Aldehydkatalase an die Fettkügelchen der Milch geknüpft, sie läßt sich aber, wie Seligmann[2]) gezeigt hat, im Gegensatz zu der Katalase nicht aus dem Rahm auswaschen, weshalb sie nicht von Leukocyten herrühren kann, die übrigens nach meinen Untersuchungen Methylenblau nicht reduzieren können[3]), sondern den Bestandteilen der Fettkügelchen selber, z. B. dem von Storch entdeckten Membranschleim, angehören muß. Letztere Substanz, von welcher Herr Professor Storch die Güte hatte, mir ein wenig zu überlassen, vermochte jedoch nicht das Schardingersche Reagens zu entfärben. Das Präparat war indessen alt, weshalb es keineswegs ausgeschlossen ist, daß frisch zubereiteter Membranschleim diese Eigenschaft nicht besitzen kann.

Tabelle II illustriert die Fähigkeit der frischen Kuhmilch zur Reduktion von formalinhaltiger Methylenblaulösung. Sie zeigt ferner deutlich, daß diese Eigenschaft an die Fettkügelchen geknüpft und von der Bakterienmenge unabhängig ist.

Seligmann behauptet, daß Aldehydkatalase und Reduktase identisch seien. Das Formalin — als reduzierender Stoff — solle nur die Wirkung der Reduktase erhöhen, und somit den Nachweis der letzteren auch in solchen Verdünnungen ermöglichen, in welchen sie in der frischen Milch vorkommt. Diese Betrachtungsweise ist indessen nicht richtig; denn wenn Formalin wirklich die Wirkung der gewöhnlichen Reduktase verstärken würde, so müßten alle Bakterienkulturen die formalinhaltige Methylenblaulösung schneller entfärben als die formalinfreie, und dies ist nicht der Fall. Die Reduktionszeit derselben ist für gleich große Mengen beider Lösungen in der Regel genau die gleiche, bisweilen eher etwas länger bei Verwendung des Schardingerschen Reagens, weil das Formalin auf die Lebenstätigkeit der Bakterien hemmend einwirkt. Sonderbarerweise zeigen Seligmanns eigene Versuche[4]) am allerbesten den Unterschied zwischen Aldehydkatalase und Reduktase, indem Milchproben, die in frischem Zustande formalinhaltige Methylenblaulösung verhältnismäßig schneller reduzierten, die formalinfreie Lösung aber gar nicht veränderten, nach 3 Tagen etwas längere Zeit zur Reduktion der ersteren Lösung brauchten, während sie die letztere fast augenblicklich entfärbten.

---

1) Meines Erachtens würde Name „Aldehydreduktase" mit dem Namen Peroxydase besser übereinstimmen.

2) Zeitschr. f. Hyg. etc. 1906. p. 161.

3) Das leukocytenreiche Kuhkolostrum zeichnet sich auch nicht durch besonderes Reduktionsvermögen aus.

4) Zeitschr. f. Hyg. etc. Bd. LII. 1906. p. 169.

Hydrogenase. Mit der Fähigkeit der Milch, aus Schwefel Schwefelwasserstoff zu bilden, habe ich mich selber nicht befaßt, weil diese Frage schon früher von Heffter[1]) aufgeklärt war. Dieser Forscher fand in der Milch keine reduzierenden Eiweißstoffe, weshalb Milch in frischem Zustande auch nicht Schwefel zu reduzieren vermag. Diese Eigenschaft entsteht dagegen in der Milch, wenn sie einige Zeit ohne Antiseptikum aufgestellt wird. Es kann daher kein Zweifel darüber sein, daß in den Fällen, in welchen die Milch nach Zusatz von Schwefel Schwefelwasserstoff entwickelt, diese Erscheinung auf die Mikroorganismen zurückzuführen ist, und vieles spricht dafür, daß in der Milch die Hydrogenase und die Reduktase identisch sind.

Resumé.

1) Die Peroxydase der Kuhmilch rührt ausschließlich vom Muttertier und wahrscheinlich in der Hauptsache vom Futter her.

2) Die Katalase der Kuhmilch rührt meistens zu einem geringen Teil (die Katalase der frischen Milch) von den Leukocyten des Muttertieres und zu einem größeren Teil von den Mikroorganismen her.

3) Die Reduktase und Hydrogenase der Kuhmilch rühren ausschließlich von den Mikroorganismen her.

4) Die Aldehydkatalase der Kuhmilch (die Reduktase der frischen Milch) rührt ausschließlich von den Milchkügelchen her.

Nachdruck verboten.

Die bakteriologische Charakterisierung der verschiedenen Typen der Milchgärprobe.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums in Zürich. Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.]

Vom Assistenten Dr. **Max Düggeli.**

Mit 1 Beilage.

(Fortsetzung.)

Milch 11. Von den auf den Mgelpl. gewachsenen Organismen gehörten 5 Proz. in die Gruppe des Bact. acidi lactici und 95 Proz. zu Bact. Güntheri, die meisten Kolonieen waren aber nicht schleimig. Die Mzkag. h. Sch.-Kultur wies nur stark viskose Kolonieen des Bact. Güntheri auf.

gr 3 fdz. Das grobkörnige Kasein ist zwar noch ziemlich gleichmäßig in der schleimigen Molke verteilt, aber die Menge der letzteren hat ganz bedeutend zugenommen gegenüber gr 2 fdz.

Milch 12. Während auf den Mgelpl. neben spärlich vertretenen Kolonieen von Oidium lactis (1 Proz.) nur Bact. coli (99 Proz.) zur Entwickelung gelangte, trafen wir in der h. Sch.-Kultur neben

1) Beitr. zur chem. Physiol. u. Pathol. Bd. V. 1904. p. 213.

Bact. coli (30 Proz.) noch reichlich Bact. Güntheri (70 Proz.), das vorwiegend fadenziehende Kolonieen bildete.

Milch 13. Die Mgelpl. ergaben neben Vertretern der Gruppe des Bact. acidi lactici, die ungefähr 25 Proz. der vorhandenen Keime ausmachten, noch 75 Proz. Kolonieen des Bact. Güntheri von nicht viskoser Beschaffenheit. Ganz entsprechend war die Flora der h. Sch.-Kultur zusammengesetzt, mit dem Unterschied, daß die vorhandenen Güntheri-Kolonieen intensiv schleimig waren.

gr 4 fdz. Stark körniges und ungleichmäßiges Gerinnsel mit starker Abscheidung von fadenziehender Schotte.

Milch 14. Die Mgelpl. wiesen in ungefähr gleichem Mengenverhältnis die Gelatine verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken auf. Wie das Präparat im hängenden Tröpfchen aus dem Serum schon erwarten ließ, entwickelten sich in der Mzkag. h. Sch.-Kultur stark viskose Kolonieen, die Langstäbchen beherbergten. Ein genaueres Studium der isolierten Art ergab, daß dieselbe sich vom Bact. casei ε v. Freudenreich nur durch die Eigenschaft unterschied, die Molke fadenziehend zu machen. Wir hatten schon bei den fadenziehenden Güntheri die Beobachtung gemacht, daß die Eigenschaft des Aufquellens der Zellmembranen, worauf die Viskosität beruht, leicht verloren geht, besonders beim mehrmaligen Weiterimpfen des Stammes auf festen Nährböden. Die gleiche Erfahrung machten wir auch bei den Langstäbchen, die entsprechend auch obligat aërobe und anaërobe Rassen zu bilden im stande waren, während sie normalerweise fakultativ anaërob wuchsen.

Der Gärprobentypus Griesig mit fadenziehender Schotte wird nach den mitgeteilten Untersuchungen hervorgerufen durch Bact. Güntheri und Bact. casei ε mit der spezifischen Eigenschaft, durch Verquellen der Zellmembranen viskose Beschaffenheit des Serums zu bedingen, allein oder kombiniert mit normalen Güntheri, den Gasbildnern aus der Gruppe des Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici, dem Oidium lactis, sowie verflüssigenden und nicht verflüssigenden Kokkenspecies. Selbstverständlich wird sich die Zahl der in zweiter Linie genannten Mikroben bei Untersuchung einer größeren Zahl von Fällen auch entsprechend vermehren.

Typus Käsig-ziegerig mit fadenziehender Molke.

kz 2 fdz. Der Käsestoff ist stark zusammengezogen, manchmal fast verschwunden. Das Serum ist stark intensiv, grünlich und nicht stark sauer.

Milch 15. Auf den Mgelpl. waren neben spärlichen, die Gelatine verflüssigenden Kokkenkolonieen (2 Proz.) gelbliche Anhäufungen (10 Proz.) mit gasbildenden, Gelatine nicht verflüssigenden Stäbchen und 88 Proz. typischen Bact. Güntheri, die aber nicht schleimige Kolonieen bildeten. In der Mzkag. h. Sch.-Kultur waren neben fadenziehenden Güntheri (92 Proz.) nur die obenerwähnten gasbildenden Stäbchen (8 Proz.).

kz 4 fdz. Das Kasein ist ganz zerrissen und klebt an den Wandungen. Die stark fadenziehende Schotte ist weißlich und intensiv sauer.

Milch 16. Die Prüfung der Milch mittels Mgelpl. ergab, daß die vorhandenen Kolonieen ungefähr zu gleichen Teilen dem Bact. coli und dem nicht fadenziehenden Güntheri angehörten. Die h. Sch.-Kultur

dagegen zeigte nur Güntheri-Kolonieen, von denen ca. 80 Proz. der fadenziehenden Varietät zuzuzählen waren.

Milch 17. Die Mgelpl. ergaben nur Kolonieen von Bact. coli und Bact. aërogenes in ungefähr gleicher Zahl, die h. Sch.-Kultur nur solche von Bact. Güntheri, von denen sich ungefähr die Hälfte als fadenziehend erwies.

Mit Hilfe der isolierten Reinkulturen des Bact. coli, Bact. aërogenes und des fadenziehenden Bact. Güntheri versuchten wir das Gärprobenbild kz 4 fdz. künstlich hervorzurufen. Die uns zur Verfügung stehende Kontrollmilch gab in der Gärprobe rein gallertige Gerinnung des Kaseins. Durch Zusatz von je 1 ccm Milchkultur aller drei Bakterienarten war das Kasein der betreffenden Milch nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe ganz zerrissen und an den Wandungen klebend. Die intensiv schleimige Schotte war weißlich und stark sauer. Je nachdem eine der drei angeführten Species ganz weggelassen oder in geringerer Menge (kleine Oese) zugesetzt wurde, entstand ein ganz anderes Gärprobenbild. Wir wollen aber doch hervorheben, daß die Beigabe von Spuren der Milchkultur des fadenziehenden Güntheri imstande war, das Serum der betreffenden Gärprobe stark schleimig zu machen.

Beim Gärprobentypus Käsig-ziegerig mit fadenziehender Molke trafen wir in den untersuchten Fällen das fadenziehende Bact. Güntheri kombiniert mit dem nichtfadenziehenden, Kokken, nicht näher studierten gasbildenden Kurzstäbchen, dem Bact. coli und dem Bact. aërogenes.

Typus Gebläht mit fadenziehender Molke.

Wir waren früher der Meinung, daß schleimiges Serum und Blähung einander ausschließen, trafen aber im Laufe der angestellten Untersuchungen eine Reihe von Fällen, wo typisch geblähte Milch fadenziehende Schotte aufwies. Die fadenziehenden Güntheri und die gasbildenden Bakterienarten müssen also auch nebeneinander gedeihen können, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Gasbildner vielleicht ihre Umsetzungen bis zu einem gewissen Grade schon beendigt haben, wenn die Güntheri ihren stärksten Vermehrungsgrad erreichen.

Bl 3 fdz. Die Gasbildung ist so stark, daß das Kasein obenauf schwimmt und eine Kuppe bildet. Die Schotte ist intensiv schleimig.

Milch 18. Auf den Mgelpl. gehörten rund 70 Proz. der sich entwickelnden Kolonieen zu Bact. coli, 20 Proz. zur Gruppe des Bact. acidi lactici, 8 Proz. zu Bact. prodigiosum und nur spärliche, die Gelatine verflüssigende Kurzstäbchenkolonieen waren vorhanden (2 Proz.). In der h. Sch.-Kultur von Mzkag. waren nur Bact. Güntheri-Kolonieen wahrnehmbar, welche sich als ungefähr zu gleichen Teilen fadenziehend und von normaler Beschaffenheit erwiesen.

Milch 19. Ca. 13 Proz. der auf den Mgelpl. gewachsenen Kolonieen waren zu Bact. coli zu stellen, alles übrige waren punktförmige Bakterienanhäufungen mit nicht fadenziehenden Güntheri-Formen. Die h. Sch.-Kultur barg nur viskose Güntheri-Kolonieen. Wie schon in mehreren untersuchten Fällen, konnte auch hier wieder die Wahrnehmung gemacht werden, daß nur in der Kultur in hoher Schicht, nicht aber auf den Platten schleimige Güntheri-Kolonieen zur Entwickelung gelangten. Es ist etwas gewagt, anzunehmen, daß in den Gärprobenmilchen

neben den fadenziehenden Formen so reichlich normale Güntheri vorkommen, von denen nur die letzteren, nicht aber die ersteren auf den Molkengelatineplatten wachsen. Wir wollen nicht bestreiten, daß die beiden Güntheri-Rassen, die nicht fadenziehende und die schleimige, ganz gut nebeneinander gedeihen, aber die in Frage stehende Beobachtung scheint uns eher so richtig erklärt zu werden, daß auch auf den Platten viskose Güntheri-Keime zur Entwickelung gelangten, das ihnen eigentümliche Vermögen aber, Schleim zu produzieren, unter den herrschenden Wachstumsbedingungen nicht zur Entfaltung brachten. Für diese Erklärungsweise scheint uns gerade folgender Fall zu sprechen.

Milch 20. Sowohl auf den Platten wie in der h. Sch.-Kultur setzte sich die Mikroflora ungefähr wie folgt zusammen: 50 Proz. sind Güntheri, 30 Proz. gehören in die Gruppe des Bact. acidi lactici und 20 Proz. sind Bact. aërogenes, mit dem einzigen Unterschiede, daß bei Luftzutritt die Güntheri-Kolonieen nicht schleimig, bei Luftabschluß aber stark viskos waren. Da wäre es zum mindesten sehr gewagt, annehmen zu wollen, daß in der Gärprobenmilch 20 in gleicher Zahl Keime von schleimigen und nicht schleimigen Güntheri nebeneinander vorkamen, von denen sich die ersteren nur in der hohen Schicht-Kultur, die letzteren aber auf den Platten vermehrten und zur Kolonieenbildung Veranlassung gaben.

Milch 21. Die Mgelpl. brachten nur Bact. coli und die h. Sch.-Kultur nur fadenziehende Güntheri zur Entwickelung. Durch Zusatz von 1 ccm Milchkultur des Bact. coli und einer kleinen Oese derjenigen des fadenziehenden Güntheri zu 100 ccm guter Kontrollmilch, die allein in der Gärprobe gallertig gerann, konnte das gewünschte Gärprobenbild Bl 3 fdz. leicht erhalten werden. Durch Beigabe der beiden isolierten Bakterienarten in anderen, wechselnden Mengen wurden ganz andere Gärprobentypen mit verschiedenen Abstufungen erzielt. Bei sämtlichen Typen konnten wir aber die Beobachtung machen, daß schon der Zusatz von einer kleinen Oese Milch, welche das fadenziehende Güntheri enthielt, genügte, um nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe stark fadenziehende Schotte konstatieren zu können. Wir gewannen den Eindruck, daß die viskose Rasse des Bact. Güntheri gegenüber der normalen Form in erhöhtem Maße die Fähigkeit besitze, in der Gärprobe die anderen Bakterienarten zu unterdrücken. So gelang es uns nicht, bei Zusatz von 1 ccm Milchkultur des fadenziehenden Güntheri zu wechselnder Menge Aufschwemmung des Bact. coli je geblähte Milch zu erhalten; sie waren ohne Ausnahme von gallertigem Typus und zeigten schleimige Schotte.

Da wir früher schon ähnliche Beobachtungen bei der viskosen und nicht schleimigen Rasse der langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien aus der Gruppe des Bact. casei ε v. Freudenreich gemacht hatten, welche darauf schließen ließen, daß nur wenige zugesetzte Keime der fadenziehenden Rasse genügen, um eine beliebige Milch bei 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe schleimig zu machen, so stellten wir, um darüber Gewißheit zu erlangen, folgenden Versuch an: Je 100 ccm einer reinlich gemolkenen, bakteriologisch annähernd normal zusammengesetzten Mischmilch wurden mit verschiedenen Mengen des fadenziehenden Langstäbchens geimpft und zu 38° C gestellt. Von einem jungen Milchzuckeragarstich der viskosen Varietät des Langstäbchens ausgehend, wurde zunächst sterilisierte Milch geimpft und 15 Stunden zu 37° gestellt. Mit diesem Ausgangsmaterial impften wir die Kontroll-

Milch 27. Während auf den Mgelpl. sich in ungefähr gleicher Menge Bact. coli und Bact. aërogenes entwickelten, fanden sich in der h. Sch.-Kultur neben diesen beiden Gasbildnern vorherrschend Bact. Güntheri.

fl 4. Am Grunde und an den Wandungen des Gärprobenglases findet sich etwas ausgeschiedenes Kasein. Die sauer schmeckende Milch hat noch einen starken unangenehmen bittern Beigeschmack.

Milch 28. Auf den Mgelpl. gelangten neben Bact. coli auch obligat aërobe, die Gelatine rasch verflüssigende Kokken in ungefähr gleicher Menge zur Entwickelung. In der h.-Sch. Kultur konnten nur Güntheri festgestellt werden.

Die angeführten Befunde zeigen, daß neben dem nie fehlenden Bact. Güntheri in den Gärprobenmilchen vom flüssigen Typus die beiden Gasbildner Bact. coli und Bact. aërogenes zu treffen waren, sowie Kokken, welche die Gelatine verflüssigten oder diese Eigenschaft nicht besaßen. Noch müssen wir anführen, daß die fünf Gärprobenmilchen dieses Typus sich gegenüber den anderen Typen durch große Armut der in ihnen vorkommenden Mengen von Mikroorganismen auszeichneten. Die angestellten Versuche, den flüssigen Gärprobentypus künstlich hervorzurufen, hatten bis jetzt mangels einer zu diesem Zwecke sich eignenden Kontrollmilch nur negative Resultate.

Gärprobentypus: Gallertig (gl).

Nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe bei 38° ist die Milch zum allergrößten Teil bei schwacher Serumabscheidung geronnen. Der ausgeschiedene Käsestoff bildet eine ziemlich zusammenhängende Gallerte von rein saurem Geschmack. Die gallertartige Gerinnung als Zeichen einer vorwiegend reinen Milchsäuregärung ist dem praktischen Käser das willkommenste Gärprobenbild. Auf Grund der Erfahrung hat sich im Laufe der Jahre die Ansicht gefestigt, daß die möglichst rein gallertartige Gerinnung der Kessimilch das beste Kriterium ist, um einen Primakäse vorhersagen zu können. Vom gallertigen Typus gelangten 11 Proben zur Untersuchung.

gl 1. Das ausgeschiedene Kasein bildet eine schön gleichmäßige, weiße Gallerte ohne Schottenabscheidung.

Milch 29. Auf den Mgelpl. entwickelten sich ziemlich viele Kolonieen des Bact. coli, die in der h. Sch.-Kultur in der Zahl allerdings um das Mehrfache durch Bact. Güntheri übertroffen wurden. Es ist aber dennoch auffallend, daß die durch das Güntheri bewirkte rein gallertige Ausscheidung des Kaseins nicht durch die Gasbildung des Bact. coli verunstaltet wurde. Einesteils mag der Grund des Nichtzustandekommens von Blähung in der raschen Vermehrung von Bact. Güntheri gesucht werden, welche eine kräftige Entwickelung des Bact. coli ausschloß, oder aber die vorhandene Coli-Rasse besaß andernteils die Eigenschaft, den Milchzucker unter Abspaltung von Gas zu zersetzen, nicht in sehr hohem Maße. Später gemachte Beobachtungen führten uns zu dem Schlusse, daß die auch von A. Peter vertretene Ansicht, wonach die gasbildenden Bakterienarten der Gruppen des Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici die Befähigung der Gasproduktion in sehr verschiedenem Grade besitzen, volle Berechtigung hat. Zudem ist zu erwähnen, daß oft das Gasbildungsvermögen ein und desselben Stammes obengenannter Arten

durch Faktoren, deren nähere Qualifizierung uns vorderhand nicht möglich ist, innerhalb kurzer Zeit großen Schwankungen unterliegt.

Milch 30. Während auf den Mgelpl. neben den der Zahl nach weit vorherrschenden Güntheri obligat aërobe, die Gelatine ziemlich rasch verflüssigende Kokken-Kolonieen (ca. 25 Proz.) zur Entwickelung gebracht werden konnten, gedieh in der h.-Sch. Kultur nur das Bact. Güntheri.

Die aus der Milch 30 isolierten Reinkulturen des Coccus und des Bact. Güntheri benutzten wir zum künstlichen Hervorrufen des Gärprobenbildes gl 2, in einer Kontrollmilch, die ohne Bakterienzusatz in der Gärprobe griesig gerann. Die Zugabe von 1 ccm oder einer kleinen Oese Milchkultur des Bact. Güntheri mit oder ohne Berücksichtigung des Coccus rief den gallertigen Typus in der Abstufung 1 hervor, während der Coccus allein das ursprüngliche Gärprobenbild der Milch (griesig) nicht zu beeinflussen vermochte.

gl 2. Das Kasein ist ebenfalls noch schön gleichmäßig gallertig ausgeschieden, besitzt aber einzelne Gasblasen und Streifen mit ausgepreßter Schotte.

Milch 31. Auf den Mgelpl. erschienen nur Kolonieen des Bact. coli, die in der h.-Sch. Kultur durch die neunfache Zahl des Bact. Güntheri überwuchert wurden.

Es bot begreiflicherweise keine Schwierigkeit, in einer vorhandenen Kontrollmilch, die für sich allein schon das Bild gl 1 bot, durch den Zusatz geringer Mengen der Milchkultur des Bact. coli die Abstufung 2 zu erhalten. Während bei reichlicher alleiniger Zugabe der Colihaltigen Milch ausgesprochene Blähung in der Gärprobe eintrat, konnte dieselbe durch gleichzeitigen erhöhten Zusatz Güntheri-reicher Milch hintangehalten werden, so daß die Bilder gl 1 oder gl 2 entstunden.

Milch 32. Die auf den Mgelpl. gewachsene Mikroflora zeigte folgende Zusammensetzung: 25 Proz. der Kolonieen waren Vertreter der Bact. acidi lactici-Gruppe, in ihren Eigenschaften zwar nicht mit dem typischen Bact. acidi lactici ganz übereinstimmend, aber doch demselben sehr nahe stehend, 25 Proz. waren obligat aërobe, die Gelatine verflüssigende Kokken und der Rest von 50 Proz. typische Bact. Güntheri. Die h.-Sch. Kultur bot nur den Güntheri die notwendigen Entwickelungsbedingungen.

Auch mit den Reinkulturen der Milch 32 konnten wir das Gärprobenbild gl 2 ohne Schwierigkeiten in einer Kontrollmilch, die sonst griesig gerann, erzeugen, doch mußte hierbei Sorge getragen werden, daß das Bact. Güntheri gegenüber den Kokken und den Bact. acidi lactici ähnlichen Stäbchen der Zahl nach überwog, ansonst griesige Gerinnung oder Blähung erfolgte.

Milch 33. Von den auf den Mgelpl. sichtbar werdenden Bakterienanhäufungen gehörten 3 Proz. zu Bact. fluorescens liquefaciens L. et N., 3 Proz. waren gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. coli und 94 Proz. waren Bact. Güntheri. In der h. Sch.-Kultur entwickelte sich nur Bact. Güntheri.

gl 3. Der ausgeschiedene Käsestoff ist der Hauptsache nach noch gleichmäßig gallertig, aber die Spalten und Blasen sind zahlreicher, auch ist deutliche Serumabscheidung wahrzunehmen.

Milch 34. Auf den Mgelpl. fanden sich neben den weit vorherrschenden Kolonieen des Bact. Güntheri (83 Proz.) noch 10 Proz. Kokken, welche die Gelatine verflüssigten und ca. 7 Proz. Bact. coli.

In der h. Sch.-Kultur machten sich neben Bact. Güntheri, das ca. 80 Proz. der vorhandenen Keime umfaßte, noch Kolonieen bemerkbar, die dem unbeweglichen Buttersäurebacillus (Granulobacillus saccharobutyricus immobilis Schattenfroh und Grassberger) angehörten.

Milch 35. Während auf den Mgelpl. neben 50 Proz. Güntheri und 40 Proz. in die Bact. acidi lactici-Gruppe gehörenden Stäbchen noch 10 Proz. Bact. fluorescens liquefaciens sich fanden, wuchsen in der h. Sch.-Kultur nur die beiden ersteren Arten von Mikroorganismen.

Milch 36. Bei ungehindertem Luftzutritt gediehen neben den dominierenden Güntheri (92 Proz.) 2 Proz. Bact. coli und 6 Proz. nicht näher studierte Schimmelpilze; bei Luftabschluß dagegen konnte nur das Bact. Güntheri sichtbare Anhäufungen erzeugen. Wir vermuteten, und die experimentelle Prüfung gab uns recht, daß die vorliegende Form des Bact. coli sehr intensiv die Eigenschaft besaß, den Milchzucker unter Abspaltung von Gas zu zersetzen. Aus diesem Grunde vermochten auch die relativ spärlichen Keime der gasbildenden Art doch zahlreiche Blasen zu erzeugen. Gleichzeitig gewannen wir die Ueberzeugung, daß die Säureempfindlichkeit bei den Gasbildnern auch eine variable Eigenschaft ist.

gl 4. Obwohl die größere Menge des ausgefällten Kaseins noch gleichmäßig weiß gallertig erscheint, so ist doch die Zahl und die Größe der vorhandenen Blasen und Spalten, sowie auch die Schottenabscheidung bedeutend.

Milch 37. Die Mgelpl. boten hinsichtlich der auf ihnen gedeihenden Mikroorganismen ein von den h. Sch.-Kulturen vollständig verschiedenes Bild. Auf den Platten wuchs vorherrschend das Bact. fluorescens liquefaciens (90 Proz.) und daneben in bescheidener Zahl nicht näher verfolgte, gelbe, die Gelatine nicht verflüssigende Kolonieen bildende Stäbchen. In der h. Sch.-Kultur entwickelten sich neben 80 Proz. Bact. Güntheri-Kolonieen noch 20 Proz. der Gesamtzahl ausmachende Kolonieen des unbeweglichen Buttersäurebacillus.

Milch 38. Die Mikroflora auf den Mgelpl. setzte sich wie folgt zusammen: 25 Proz. Bact. coli und 75 Proz. Formen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici, der typischen Form zwar nahe stehend, aber doch nicht identisch mit derselben. In der h. Sch.-Kultur gediehen neben den rund 80 Proz. der Gesamtzahl ausmachenden oben erwähnten Gasbildnern noch 20 Proz. unbewegliche Buttersäurebacillen.

Milch 39. Die Revision der Mgelpl. ergab: 1 Proz. Bact. fluorescens liquefaciens, 2 Proz. nicht näher verfolgte Schimmelpilze, 10 Proz. dem Bact. acidi lactici nahestehende Stäbchen und 87 Proz. Bact. Güntheri, welch letzteres in der h. Sch.-Kultur allein zur Entwickelung gelangte.

Wie aus den gemachten Beobachtungen mit aller Deutlichkeit hervorgeht, ist für das Zustandekommen des gallertigen Typus in erster Linie ein kräftiger Säurebildner notwendig, der, um eine gleichmäßige gallertige Gerinnung des Kaseins zu ermöglichen, nicht gleichzeitig auch Gas produzieren darf. Diesen Anforderungen genügt das Bact. Güntheri, das mit einer einzigen Ausnahme denn auch überall in großer Menge angetroffen wurde. Der aus 3 Proben isolierte unbewegliche Buttersäurebacillus ist zwar auch ein kräftiger Säurebildner, produziert aber gleichzeitig Gas und wurde deshalb nur in den Ab-

stufungen 3 und 4, die sich durch größere Mengen Gasblasen auszeichneten, gefunden: Zu diesen kräftigen Säurebildnern gesellen sich dann noch abwechselnd: Bact. coli, Bact. acidi lactici und ihnen nahestehende Stäbchen, Bact. fluorescens liquefaciens, nicht näher studierte Kurzstäbchen, sowie die Gelatine verflüssigende Kokken.

Gärprobentypus: Griesig (gr).

Diesem Typus gehörten 26 der untersuchten Gärprobenmilchen an. Nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe ist die Milch geronnen, wobei das Kasein mehr in Form von Körnern, deren Größe und Konsistenz nicht unbedeutenden Schwankungen ausgesetzt ist, zur Abscheidung gelangt. Zwischen den mehr oder weniger feinen Ziegerkörnern bemerkt man Schottenabscheidung. Die Milch, welche in die vierte Abstufung dieses Gärprobentypus eingereiht werden muß, kann für die Emmentalerfabrikation gefährlich werden.

gr 1. Das ausgeschiedene Kasein ist nur teilweise körnig und teilweise noch gallertig mit wenig Schottenabscheidung.

Milch 40. Auf den Mgelpl. gelangte eine Mikroflora mit folgender Zusammensetzung zur Entwickelung: 9 Proz. gehörten zur Gruppe des Bact. acidi lactici, sind aber nicht mit dem Typus identisch, 1 Proz. waren obligat aërobe, die Gelatine rasch verflüssigende Kokken und die übrigen 90 Proz. gehörten zu Bact. Güntheri. Die h. Sch.-Kultur brachte nur Bact. Güntheri zum Gedeihen.

Die zur künstlichen Hervorrufung des Gärprobenbildes benutzte Kontrollmilch, die mit den aus Probe 40 isolierten Reinkulturen geimpft wurde, ergab allein das Bild gr 4. Wurde dieser Kontrollmilch Güntheri-haltige Milch allein in kleiner Quantität zugesetzt, so erhielten wir gr 1, bei kombinierter Zugabe mit den anderen Arten aber gr 2 bis gr 4. Größere Mengen Güntheri bewirkten dagegen gallertige Gerinnung der Milchproben.

Milch 41. Auf den Mgelpl. konnten wir feststellen: 10 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 90 Proz. Bact. Güntheri. In der h. Sch.-Kultur vermochten wir nur Bact. Güntheri zu konstatieren.

Das Gärprobenbild gr 1 riefen wir nochmals hervor mittels der aus Milch 31 gewonnenen Reinkulturen. Diesmal zeigte die in die Gärprobe gestellte Kontrollmilch den Typus griesig von der Abstufung 3 und es bedurfte nur des Zusatzes einer geringen Menge Güntheri-reicher Milch, um die Abstufung 1 zu erhalten, während reichliche Beigabe von Bact. Güntheri gallertige Gerinnung bedingte und die Bact. acidi lactici ähnlichen Formen starke Blähung hervorriefen.

Milch 42. Sowohl auf den Mgelpl. wie in den Mzkag. h. Sch.-Kulturen war die sich entwickelnde Flora aus ca. 20 Proz. Bact. coli und 80 Proz. Bact. Güntheri zusammengesetzt.

Milch 43. Entsprechend wie auf den Mgelpl. wuchsen auch in der Mzkag. h. Sch.-Kultur ca. 10 Proz. fakultativ aërobe, die Gelatine verflüssigende Kokken und ca. 90 Proz. Bact. Güntheri.

gr 2. Der ausgefällte Käsestoff bildet ein feinkörniges, gleichmäßig verteiltes Gerinnsel, so daß die ganze Probe noch weiß aussieht.

Milch 44. Während in der h. Sch.-Kultur sich nur das Bact. Güntheri entwickelte, trafen wir auf den Mgelpl. die Reinkultur eines

unbeweglichen, schwach gas- und gelbliche Kolonieen bildenden Kurzstäbchens von den Dimensionen $1^1/_2$—$2^1/_2$ × 0,6 μ.

In einer Kontrollmilch vom Typus gr 4 konnten wir durch Zugabe von je 1 ccm Milch, die reich an Güntheri und den oben angetroffenen Kurzstäbchen war, den gewünschten Typus gr 2 hervorrufen. Wurde das Kurzstäbchen beim Impfen nicht berücksichtigt, so entstand gallertige Gerinnung der Abstufungen 2 und 3.

Milch 45. Auf den Mgelpl. entwickelte sich ein dem Bact. coli nahestehender, aber doch durch verschiedene Eigenschaften von ihm unterscheidbarer Gasbildner in Reinkultur; die h. Sch.-Kultur dagegen bot nur dem Bact. Güntheri günstige Entwickelungsbedingungen.

Milch 46. Die Mikroflora, die auf den Mgelpl. sich einstellte, war zusammengesetzt aus 60 Proz. Kokken mit obligat aërobem Wachstum, gelatineverflüssigend, und 40 Proz. Bact. Güntheri. Die h. Sch.-Kultur ergab 80 Proz. Bact. Güntheri und 20 Proz. die Gelatine nicht verflüssigende Kokken mit fakultativ anaërobem Wachstum.

Milch 47. Sowohl die Mgelpl. wie die Mzkag. h. Sch.-Kultur brachten nur einen intensiv fadenziehenden, die Gelatine verflüssigenden Coccus zur Entwickelung.

Der Versuch, mit Hilfe dieses Coccus den Gärprobentypus gr 2 künstlich hervorzurufen, war aus dem Grunde nicht durchführbar, weil die zur Verfügung stehende Kontrollmilch ohne jegliche Beigabe von Mikroben schon das gewünschte Bild gr 2 zeigte. Die Zugabe der kokkenreichen Milch bedingte eine käsig-ziegerige Ausscheidung des Kaseins in den Abstufungen 2 bis 3 des entsprechenden Typus.

Milch 48. Zu unserem Erstaunen entwickelten sich auf den Mgelpl. neben Güntheri-Kolonieen auch reichlich Anhäufungen des gewöhnlichen Kartoffelbacillus (Bac. mesentericus [Flügge] L. et N.), in der h. Sch.-Kultur bei der relativ ausgesprochenen Luftbedürftigkeit des Kartoffelbacillus nur Bact. Güntheri. Nach unseren bisherigen Beobachtungen ist Bac. mesentericus sehr empfindlich gegen Säure und in der Gärprobenmilch 48 trafen wir diesen Sporenbildner neben dem kräftigen Säureproduzenten Bact. Güntheri. Die beinahe in jeder Milch sich in größerer oder kleinerer Menge vorfindenden, nicht gasbildenden, unbeweglichen, kurzstäbchenförmigen Milchsäurebakterien tragen die Schuld daran, daß beim Aufbewahren der auch stets Sporen von Kartoffelbacillen führenden Marktmilch nie Veränderungen wahrgenommen werden, welche der letzteren Stäbchenart zugeschrieben werden müßten. Die rasch sich vermehrenden Bact. Güntheri produzieren offenbar in kürzester Frist so reichlich Säure, daß die Sporen des Kartoffelbacillus gar nicht auskeimen und die vegetativen Formen auch nicht Zeit zu nennenswerter Vermehrung finden. In der vorliegenden Milchprobe 48, die vielleicht zufälligerweise reich an Bac. mesentericus, aber arm an Güntheri war, erklären wir uns die erfolgte starke Vermehrung der Kartoffelbacillen unter der auslesenden Wirkung der Gärprobentemperatur folgendermaßen: Die Kartoffelbacillen mit kürzerer Inkubationsdauer hatten sich in der Milch schon kräftig vermehrt, bis die Entwickelung des Güntheri größere Fortschritte zu machen in der Lage war und so trafen wir die beiden einander im praktischen Molkereibetrieb ausschließenden Arten von Mikroorganismen in der nämlichen Flüssigkeit.

Milch 49. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-

Kultur entwickelten sich fakultativ anaërobe die Gelatine verflüssigende Kokken und Güntheri in ungefähr gleicher Menge.

Milch 50. Neben den weit dominierend auf den Mgelpl. vorkommenden Bact. Güntheri trafen wir nur in einer Menge von ca. 2 Proz. vorkommende graue kreisrunde Kolonieen bildende unbewegliche Stäbchen (1—3 $\times$ 0,9 μ) nicht gelatineverflüssigend, welche in der h. Sch.-Kultur sich nicht entwickelten, so daß dort Güntheri in Reinkultur vorhanden war.

Milch 51. Auf den Mgelpl. gedieh eine Flora, die sich zu 25 Proz. aus Stäbchen der Bact. acidi lactici-Gruppe und 75 Proz. Bact. Güntheri zusammensetzte. In der h. Sch.-Kultur entwickelten sich nur Güntheri.

Milch 52. Während in der h. Sch.-Kultur nur Bact. Güntheri nachgewiesen werden konnte, gelangten auf den Mgelpl. neben dieser Bakterienart in einer Zahl, die ca. 30 Proz. der Gesamtflora ausmachte, die Gelatine nicht verflüssigende, fakultativ anaërobe Kokken zur Entwickelung.

gr 3. Das Kasein ist in Form von groben Körnern ausgeschieden, zwar noch ziemlich gleichmäßig verteilt, aber keine Spur mehr von gallertiger Struktur.

Milch 53. Auf den Mgelpl. entwickelten sich neben 99 Proz. Kolonieen, die zur Gruppe des Bact. acidi lactici gehörten, nur 1 Proz. die Gelatine verflüssigende Kokken, die obligat aërob, in der h. Sch.-Kultur nicht wuchsen, so daß in derselben eine Reinkultur des Bact. acidi lactici ähnlichen Stäbchens angetroffen wurde.

In einer Kontrollmilch, welche in der Gärprobe das Bild gr 2 aufwies, konnte durch Zusatz von 1 ccm der Bact. acidi lactici- und kokkenreichen Milch der Typus gr 3 mit Leichtigkeit erhalten werden.

Milch 54. Die Mgelpl. ergaben eine Flora, die aus ca. 15 Proz. die Gelatine verflüssigenden Kokken, 10 Proz. die Gelatine nicht verflüssigenden Kokken und 75 Proz. Bact. Güntheri bestand. In der h. Sch.-Kultur war nur Bact. Güntheri zu konstatieren.

Milch 55. In der h. Sch.-Kultur konnten wir nur Bact. Güntheri feststellen, dem auf den Mgelpl. in ungefähr gleicher Menge die Gelatine verflüssigende Kokken beigemischt waren.

Der Versuch, das Gärprobenbild gr 3 künstlich hervorzurufen mittels der aus Milch 55 isolierten Kokken resp. Güntheri, scheiterte an der fehlerhaften Beschaffenheit der verwendeten Kontrollmilch. Dieselbe zeigte in der Gärprobe das Bild gr 1, das bei Zusatz von Güntheri-reicher Milch den geblähten Typus annahm, wahrscheinlich weil die durch Bact. Güntheri hervorgerufene Säurebildung eine Ausfällung des Kaseins bewirkte, welche das spurlose Entweichen von Gas nicht mehr gestattete, das durch die in der Milch enthaltenen Gasbildner produziert wurde. Der Zusatz von Kokken veränderte das ursprüngliche Gärprobenbild gr 1 nicht.

Milch 56. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-Kultur konnten wir nur Bact. Güntheri nachweisen. Die praktische Erfahrung sowohl wie zahlreiche eigene Experimente hatten aber gezeigt, daß diese Säurebildner allein in normal zusammengesetzter Milch gallertige Gerinnung hervorrufen. Wir müssen deshalb annehmen, daß die Milch entweder abnormale Zusammensetzung besaß oder aber zufolge der an-

gewandten starken Verdünnungen andere, noch neben dem Bact. Güntheri vorkommende Mikroorganismen übersehen wurden.

Milch 57. Auf den Mgelpl. entwickelten sich in großer Zahl (ca. 85 Proz.) sehr an Bact. coli erinnernde Kolonieen, die aber streng genommen nicht zum Typus Coli gerechnet werden dürfen, und Bact. Güntheri (ca. 15 Proz.); in der h. Sch.-Kultur dagegen nur diese letztere Bakterienart.

Milch 58. In der h. Sch.-Kultur von Mzkagar gedieh nur das Bact. Güntheri, während auf den Mgelpl. neben diesem Organismus in sehr bescheidener Menge (2 Proz.) Kokken angetroffen wurden, welche die Gelatine nicht verflüssigten und fakultativ anaërob waren.

Milch 59. Auf den Mgelpl. wuchsen nur obligat aërobe Kokken, welche die Gelatine verflüssigten, und in der h. Sch.-Kultur gedieh Bact. Güntheri in Reinkultur.

gr 4. Das Kasein ist wieder in Form von groben Körnern ausgeschieden, aber das Gerinnsel ist ungleichmäßig mit mehr oder weniger starker Schottenabscheidung.

Milch 60. Die Mgelpl. wiesen neben dem dominierend vorkommenden Bact. Güntheri (ca. 90 Proz.) noch Kolonieen des Bact. coli auf (ca. 10 Proz.); in der h. Sch.-Kultur war Bact. Güntheri allein vertreten.

Milch 61. Während in der h. Sch.-Kultur Bact. Güntheri allein nachgewiesen werden konnte, war dasselbe auf den Mgelpl. ungefähr in gleicher Menge gemischt mit den Kolonieen des Bact. coli.

Milch 62. Die Mgelpl. wiesen eine Reinkultur des Bact. Güntheri auf, während in der h. Sch.-Kultur neben diesen kurzstäbchenförmigen Milchsäurebakterien sich auch Langstäbchen (ca. 20 Proz.) vom Typus des Bact. casei ε bemerkbar machten.

Beide Milchsäurebildner, das Langstäbchen sowohl wie das Kurzstäbchen, legen normale Milch gallertig dick, weshalb wir zur Erklärung dieses abnormalen Verhaltens auf das bei Besprechung einer analogen Erscheinung bei Milch 56 Gesagte verweisen müssen.

Milch 63. Auf den Mgelpl. entwickelte sich nur ein fakultativ anaërober, die Gelatine nicht verflüssigender Coccus, in der h. Sch.-Kultur nur Kolonieen des Bact. Güntheri.

Durch Zugabe von je 1 ccm Milch, die reich an Güntheri resp. dem isolierten Coccus war, konnte in einer Kontrollmilch vom Typus gr 3 leicht das Bild gr 4 hervorgerufen werden. Wurden die beiden Mikroorganismen in geringerer Quantität zugefügt (1 kl. Oese Milchkultur), so wurde das Gärprobenbild nicht wesentlich beeinflußt.

Milch 64. Während die Mgelpl. die Reinkultur eines die Gelatine nicht verflüssigenden, fakultativ anaërob wachsenden Coccus ergaben, wuchs in der h. Sch.-Kultur nur das Bact. Güntheri.

Milch 65. Auf den Mgelpl. gelangte eine Flora von folgender Zusammensetzung zur Entwickelung: Bact. aërogenes (15 Proz.), die Gelatine verflüssigende Kokken (35 Proz.) und Bact. Güntheri (50 Proz.). In der h. Sch.-Kultur gediehen neben dem Bact. Güntheri, das ca. 65 Proz. der Gesamtflora ausmachte, ca. 35 Proz. jener schon auf den Mgelpl. beobachteten Kokken.

In einer das Gärprobenbild gr 1 zeigenden Kontrollmilch erhielten wir durch Zugabe von je 1 ccm Milchkultur der aus obiger Probe isolierten Arten von Mikroorganismen den gewünschten Gärprobentypus gr 4.

Wenn wir die bei der bakteriologischen Untersuchung der einzelnen Abstufungen des Gärprobentypus „griesig" erhaltenen Resultate einer vergleichenden Zusammenstellung unterziehen, so bemerken wir, daß das Bact. Güntheri nur in einer einzigen Gärprobenmilch dieses Typus nicht angetroffen wurde. Diesem Milchsäurebakterium sind dann meistens abwechselungsweise beigegeben Vertreter der Gruppen des Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici, also Gasbildner, sowie die Gelatine verflüssigende und nichtverflüssigende Kokken. In einem Falle konstatierten wir neben Bact. Güntheri Kartoffelbacillen, in einem anderen das Bact. casei ε. Eine fadenziehende Kokkenspecies vermochte auch allein das Bild gr 2 hervorzurufen.

Gärprobentypus: Käsig-ziegerig (kz).

Nach 24-stündigem Aufenthalt der Milch in der Gärprobe bei 38° ist das Kasein in Form von Flocken oder Klumpen ausgeschieden und klebt meist an den Wandungen der Gärprobengläser. Die Schottenabscheidung ist gewöhnlich eine sehr starke. In der Emmentalerfabrikation sind besonders die Abstufungen 3 und 4 des Typus käsig-ziegerig mit Recht gefürchtet. Diesen Typus zeigten 12 der untersuchten Gärprobenmilchen.

kz 1. Der Käsestoff bildet ein weiches, fingerförmiges Käschen, das gut zusammenhängt. Das ausgeschiedene Serum ist hellgrün und schmeckt nur schwach sauer.

Milch 66. Sowohl die Mgelpl. wie auch die Mzkag. h. Sch.-Kulturen ergaben nur Kolonieen des typischen Bact. coli.

In einer Kontrollmilch, die selbst das gallertige Gärprobenbild sehr rein ergab, konnten wir durch Zugabe von 1 ccm Milchkultur dieses Bact. coli den käsig-ziegerigen Typus in der Abstufung 1 erhalten.

Milch 67. Die auf den Mgelpl. erscheinende Mikroflora setzte sich wie folgt zusammen: 12 Proz. der Kolonieen gehörten zu Bact. coli, 38 Proz. zur Gruppe des Bact. acidi lactici und die bleibenden 50 Proz. waren fakultativ anaërobe, die Gelatine langsam verflüssigende Kokken.

kz 2. Das Kasein ist stark kontrahiert, oft beinahe verschwunden, die Schotte ist grünlich und nicht stark sauer.

Milch 68. Neben den das Plattenbild beinahe ganz beherrschenden Kolonieen des Bact. Güntheri waren einige Anhäufungen des Bact. coli bemerkbar, die ca. 2 Proz. der Gesamtflora ausmachten. In der h. Sch.-Kultur kam nur das Bact. Güntheri zur Entwickelung.

Durch Zugabe von je 1 ccm Milchkultur des aus Probe 68 isolierten Bact. coli und des Bact. Güntheri zu einer Kontrollmilch, die sonst griesig (gr 1) gerann, wurde das gewünschte Bild kz 2 künstlich hervorgerufen.

Milch 69. Während in der h. Sch.-Kultur nur das Bact. Güntheri konstatiert werden konnte, entwickelten sich auf den Mgelpl. neben dieser Bakterienart in ungefähr gleicher Zahl obligat aërobe Kokken, welche die Gelatine zu verflüssigen vermochten.

Die Kontrollmilch, welche zur künstlichen Hervorrufung des Typus kz 2 benutzt werden sollte, ergab schon ohne ferneren Zusatz von Keimen dieses Bild und das Zusetzen von Güntheri und des Coccus je allein oder in Kombination vermochte das entstehende Gärprobenbild nicht zu beeinflussen.

Milch 70. Auf den Mgelpl. zeigten sich neben den dominierend vorkommenden Bact. Güntheri-Kolonieen (96 Proz.) noch Bact. coli (2 Proz.) und gelatineverflüssigende Kokkenkolonieen (2 Proz.).

Milch 71. Die Molkengelatineplatten ergaben die Reinkultur eines stark viskosen, die Gelatine rasch verflüssigenden Coccus, während in der h. Sch.-Kultur nur das Bact. Güntheri gedieh.

Die mit den Reinkulturen aus den Milchproben 70 und 71 ausgeführten Versuche behufs künstlicher Hervorrufung des Bildes kz 2 mißlangen infolge fehlerhafter bakteriologischer Beschaffenheit der Kontrollmilch.

kz 3. Der ausgeschiedene Käsestoff ist stark zerrissen und zwischen den einzelnen Brocken ist die grünliche bis weißliche, stark sauer schmeckende Schotte sichtbar.

Milch 72. Auf den Mgelpl. gelangte nur ein obligat aërober, gelatineverflüssigender Coccus zur Entwickelung und in der h. Sch.-Kultur neben dem vorherrschenden Bact. Güntheri (80 Proz.) noch langstäbchenförmige Milchsäurebakterien vom Typus des Bact. casei ε (20 Proz.).

Milch 73. Die Mgelpl. brachten neben den vorherrschend vorkommenden Kolonieen des Bact. Güntheri (75 Proz. der Gesamtflora) noch Vertreter der Bact. acidi lactici-Gruppe (25 Proz.) zur Entwickelung. In der h. Sch.-Kultur gedieh nur Bact. Güntheri.

In einer gleichmäßig gallertig gerinnenden Kontrollmilch rief ein Zusatz von je 1 ccm Güntheri- resp. acidi lactici-reicher Milch das gewünschte Gärprobenbild kz 3 hervor.

Milch 74. Während in der h. Sch.-Kultur sich nur Bact. Güntheri entwickelte, kamen auf den Mgelpl. in ungefähr gleicher Menge vor: Bact. Güntheri, obligat aërobe, Gelatine verflüssigende Kokken und Stäbchen, welche in die Gruppe des Bact. acidi lactici gehörten.

Milch 75. Auf den Mgelpl. gedieh nur ein weißer, obligat aërober, die Gelatine verflüssigender Coccus, in der h. Sch.-Kultur dagegen nur langstäbchenförmige Milchsäurebakterien vom Typus des Bact. casei ε.

kz 4. Der Käsestoff ist ganz zerrissen und an den Wandungen klebend; die Schotte ist weißlich und stark sauer schmeckend.

Milch 76. Die Mgelpl. zeigten eine Mikroflora, die sich aus 80 Proz. fakultativ anaëroben, Gelatine verflüssigenden Kokken und 20 Proz. Bact. Güntheri zusammensetzte, während in der h. Sch.-Kultur nur das Bact. Güntheri sich nachweisen ließ.

Milch 77. Sowohl mit Hilfe der Mgelpl. wie durch die h. Sch.-Kultur in Milchzuckeragar konnten wir nur Bact. coli nachweisen.

Der Zusatz von Coli-reicher Milch zu einer Kontrollmilch, die allein das Bild der griesigen Gerinnung in der Abstufung 2 bot, bewirkte in derselben Veränderungen, welche dem Aussehen des Typus kz 4 vollständig entsprachen, so daß wir die Vermutung, die käsig-ziegerigen Gärprobenmilchen seien zum Teil wenigens solche, welche in den geblähten Typus zu verweisen sind, nicht von vornherein alle Berechtigung absprechen möchten. Dieser Befund scheint uns ein Stützpunkt für die schon früher ausgesprochene Ansicht zu sein, daß eine bakteriologisch abnormal beschaffene Milch nicht immer deshalb abnormal ist, weil auf irgend eine Weise eine Infektion mit bestimmten Bakterien stattgefunden hat, sondern öfters aus dem Grunde, weil die Milchdrüse unter bestimmten Einflüssen vorübergehend eine chemisch abnormal beschaffene Milch

liefert, in welcher bestimmte in sie gelangte Bakterienarten tiefgreifende Umsetzungen bewirken.

Auch in den untersuchten Milchen des käsig-ziegerigen Typus mit seinen Abstufungen trafen wir das Bact. Güntheri in größeren Mengen. Mit diesem Säurebildner waren vergesellschaftet Gasbildner und Kokken. Aus zwei Milchen (von der Abstufung 1 und 4) konnte nur Bact. coli isoliert werden, woraus zu ersehen ist, daß auch dieser Gasbildner allein in der Milch unerwünschte Veränderungen hervorzurufen vermag.

Gärprobentypus: Blähung (Bl.).

Wie aus den Erhebungen von A. Peter hervorgeht, leidet die Fabrikation von Emmentalerkäse namentlich in der Ostschweiz unter dem Auftreten von sogenannten Preßlerkäsen. Diese Käse zeigen schon unter der Presse starke Gärung, wobei nicht selten solche Kräfte frei werden, daß auch solid gebaute Preßvorrichtungen Schaden nehmen können. Der Käse wird dabei schwammartig aufgebläht und stellt zufolge seines zähen Teiges und dem seifig-bitteren Geschmack die geringste Qualität dar. Die Praxis kennt als bestes Mittel, um solche Fabrikate vor dem gänzlichen Zugrundegehen zu bewahren, das sofortige Verbringen derselben in einen kalten Keller und Behandlung mit Salz; doch wird damit selbstverständlich der entstandene Schaden keineswegs wieder gutgemacht. Jährlich werden immer noch große Quantitäten geblähten Käses geliefert, welche auf dem Markte jeweils nur bescheidene Preise erzielen, so daß es nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom praktisch-ökonomischen Standpunkte aus wünschenswert ist, daß die äußeren Umstände, welche die Blähung des Käses begünstigen, sowie auch die Eigenschaften der Mikroorganismen, welche die eigentliche Ursache der Gasbildung sind, immer eingehender erforscht werden.

Wir können uns die Erwähnung der schon vorliegenden Literatur erlassen, da dieselbe in einer dieses Forschungsgebiet intensiv bearbeitenden Publikation von A. Peter bereits eingehend berücksichtigt wurde[1]). Ueber die Natur und die Eigenschaften der Bakterienarten, welche schuld sind an der abnormalen, unter mehr oder weniger kräftiger Gasbildung verlaufenden stürmischen Vergärung des Milchzuckers im jungen Käse sind wir relativ gut unterrichtet. Wir kennen eine Reihe von Bakterien, welche die gewöhnlichen Zuckerarten, also auch den Milchzucker, unter Entwickelung bedeutender Gasmengen in verschiedene Säuren überführen. Es vermögen aber offenbar nur wenige von ihnen als Blähungserreger eine praktische Rolle zu spielen. Nach den Untersuchungen von v. Freudenreich, Burri und besonders von Peter sind bis jetzt in zahlreichen Fällen von Käseblähung immer solche Bakterien als Ursache gefunden worden, welche den gemeinen Darmbakterien oder Fäkalbakterien nahe verwandt oder von ihnen nicht zu unterscheiden sind. Diese wirken nicht nur dadurch schädlich, daß sie infolge der starken Gasbildung die Käsemasse auf mechanischem Wege entwerten, sondern sie bilden aus eiweißartigen Substanzen schlechtschmeckende und übelriechende Produkte (namentlich Ammoniakderivate), auf welche der unangenehme Geschmack geblähter Käse zurückzuführen ist.

---

1) Peter, A., Untersuchungen über geblähte Käse. (Orig. Landw. Jahrbuch der Schweiz. 15. Jahrg. 1901. p. 376 ff.)

Die Ursachen der Entstehung von Milchen, die in der Gärprobe sich stark blähen, sind mannigfaltige. Sie kann beruhen in der Selbstvermehrung von ursprünglich in harmloser Zahl in der Milch anwesenden Gasbildnern bei hoher Temperatur und weniger von längere Zeit dauerndem Transport. Dann kommt auch häufig eine Anreicherung vor infolge Benutzung unreiner Gefäße und Geräte oder auch infolge einer von gärenden Futterresten ausgehenden Infektion. Die Infektion der Milch beim Melken mit Kot, namentlich bei Durchfall der Kühe, ist auch keine seltene Verunreinigungsquelle und ein ursprünglich hoher Gehalt der Milch an gasbildenden Bakterien bei Euterinfektionen, die sich nicht immer in besonderen Krankheitssymptomen zu äußern brauchen, ist auch nicht ausgeschlossen. Seitdem es A. Peter gelang, nachzuweisen, daß in dem Falle, wo ein gewisser Prozentsatz der von den Landwirten eingelieferten Milch sich in der Gärprobe bei 38° nach 24 Stunden bläht, die Gefahr der Entstehung von Preßlerkäsen aus dieser Milch sehr groß ist, so besteht der Wert der Gärprobe in erster Linie darin, den Käser verhältnismäßig schnell von der Anwesenheit vieler und kräftiger Gasbildner in der Milch in Kenntnis zu setzen.

Charakteristisch für die Blähung ist das Vorhandensein größerer oder kleinerer Mengen Gas in den betreffenden Gärprobengläsern. Falls Gummikappen zum Abschluß der Gläser verwendet wurden, sind dieselben entweder mehr oder weniger halbkugelig emporgewölbt oder sind weggesprengt. Bei Verwendung von Blechdeckeln hält es oft schwer, die geblähten Gärprobenmilchen als solche überhaupt erkennen zu können, weil besonders beim feinflockig bis grobkörnig ausgeschiedenen Kasein die Gasblasen entweichen können, ohne sichtbare Spuren zu hinterlassen. Wir sind überzeugt und hatten einmal Gelegenheit, direkt zu erfahren, daß bei der Beurteilung der Gärprobenmilch in der Praxis öfters blähende Milchen nicht als solche erkannt werden. Der betreffende Praktiker wies eine ganze Reihe von Gärprobenmilchen, die keinen Labzusatz erhalten hatten, in die Kategorien griesig (gr 1 bis gr 4) und käsig-ziegerig (kz 1 und kz 2), während die nämlichen Milchproben bei Zugabe geringer Quantitäten eines guten, nicht blähenden Labpräparates als kräftig gebläht sich erwiesen. Wir selbst machten bei unseren Untersuchungen die Erfahrung, daß viele der bei den einzelnen Abstufungen der Typen griesig und käsig-ziegerig untergebrachten Gärprobenbilder nur aus dem Grunde nicht in die Kategorie gebläht gestellt wurden, weil keine Gasbildung wahrzunehmen war, obwohl die angelegten Kulturen das Vorhandensein von Gasbildnern in genügender Zahl erkennen ließen. Wir möchten deshalb, anschließend an die früher erwähnten Erfahrungen, zum sichern Nachweis von sogenannten Triebmilchen empfehlen, entweder die Milch mit einer Spur eines guten Labpräparates zu versetzen, um das Kasein rasch zur Ausfällung zu bringen, oder derselben etwas sterilisiertes Sägemehl beizumengen, damit die entstehende derbe Decke an der Oberfläche der Gärprobenmilch das spurlose Entweichen von Gas verhindere.

Wir untersuchten bisher 25 Gärprobenmilchen, die in den Typus „gebläht“ zu verweisen sind und ein beträchtlicher Teil derselben gehörte den Abstufungen 3 und 4 an, welche besonders gefürchtet sind in der Emmentalerfabrikation. Stets machten wir die Beobachtung, daß in stark geblähten Milchen die Quantität des ausgeschiedenen Käsestoffes scheinbar eine sehr bescheidene ist, indem derselbe als zähe durchlöcherte unscheinbare Masse an der Oberfläche schwimmt oder gar mit dem Rahm über den Rand des Glases getrieben wurde. Der unbefangene Beobachter

erhält den Eindruck, es müsse ein Teil des Kaseins aufgelöst worden sein. Die auf dem Kulturversuch beruhende Ueberlegung führt aber zu dem Schlusse, das dies nicht möglich ist, weil die meistens in den geblähten Gärproben angetroffenen Bakterienarten, die Gas- und die Säurebildner, überhaupt nicht im stande sind, Kasein aufzulösen. Die in Frage stehende Erscheinung beruht nach unserem Dafürhalten vielmehr auf dem Umstande, daß bei der Blähung das Serum sehr vollständig aus dem Käsestoff ausgepreßt wird, ähnlich wie dies, nur nicht in so starkem Maße, bei der Labwirkung auch eintritt. Das Bact. Güntheri arbeitet für sich allein ganz anders als in Kombination mit den Gasbildnern, es legt das Kasein gallertig dick, ohne dabei aber bedeutendere Mengen Schotte zum Austreten zu veranlassen. Bei dieser gallertigen Gerinnung bleibt das Kasein weich und wird nicht zäh bis hart wie bei der starken Blähung.

Bl 1. Der Rahm ist stark von Gasblasen durchsetzt.

Milch 78. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-Kultur entwickelten sich Kolonieen gasbildender Stäbchen, welche in die Gruppe des Bact. acidi lactici verwiesen werden müssen, die zwar mit dem typischen Bact. acidi lactici nicht in allen Eigenschaften übereinstimmen, deren Verwandtschaft mit genannter Art aber auch nicht in Frage gestellt werden kann.

Die künstliche Hervorrufung des Bildes Bl 1 in einer Kontrollmilch, die selbst bei ziemlich starker Serumabscheidung griesig gerann, stieß insofern auf Schwierigkeiten, als auch bei Zugabe von sehr geringen Mengen Milch, welche den Gasbildner enthielt, die Abstufung 2 und nicht 1 des geblähten Typus erhalten wurde.

Milch 79. Neben den weit vorherrschenden Kolonieen des Bact. Güntheri (ca. 90 Proz. der Gesamtflora ausmachend) gedieh auf den Mgelpl. das typische Bact. coli (8 Proz.) und Gelatine verflüssigende Kokkenkolonieen. Die h. Sch.-Kultur ergab nur Bact. Güntheri.

Milch 80. Auf den Mgelpl. gehörten von den sich entwickelnden Kolonieen ca. 2 Proz. in die Gruppe des Bact. aërogenes, vom Typus durch mehrere Merkmale sich unterscheidend und daneben fanden sich ca. 98 Proz. punktförmige Anhäufungen des Bact. Güntheri.

Durch Zugabe von je 1 ccm Milchkultur des in Frage stehenden Gasbildners und des Bact. Güntheri wurden in einer sonst griesig (gr 1) gerinnenden Kontrollmilch Blähungen der ersten Abstufung erhalten.

Milch 81. Nicht nur von den Mgelpl., sondern auch aus der h. Sch.-Kultur wurde das typische Bact. coli isoliert. Andere Mikroorganismen konnten wir nicht feststellen.

Bl 2. Sowohl der Rahm wie auch das ausgeschiedene Kasein ist stark von Gasblasen durchsetzt.

Milch 82. Die Mgelpl. brachten neben obligat aëroben, die Gelatine verflüssigenden Kokken, die ungefähr 80 Proz. der Gesamtflora ausmachten, noch typisches Bact. aërogenes (10 Proz.) und Bact. Güntheri zur Entwickelung. Analog war die Mikroflora in der h. Sch.-Kultur zusammengesetzt.

Mit Hilfe der aus Milch 82 isolierten Reinkulturen gelang es uns, in einer nicht gerade bakteriologisch günstig zusammengesetzten Kontrollmilch (gr 4) das Bild Bl 2 künstlich zu erzeugen.

Milch 83. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-Kultur konnten wir folgende Mikroflora nachweisen: 85 Proz. der Kolonieen gehörten zu Bact. Güntheri, 10 Proz. waren typische Bact. coli

und die daneben auftretenden gelatineverflüssigenden Kokken machten ca. 5 Proz. aus.

Auch mit Hilfe dieser Reinkulturen gelang das künstliche Hervorrufen des Bildes Bl 2 mühelos.

Milch 84. Die Mgelpl. brachten die Kolonieen des Kartoffelbacillus in größerer Menge (ca. 60 Proz.), daneben das typische Bact. coli (ca. 8 Proz.), Gasbildner aus der Gruppe des Bact. acidi lactici (4 Proz.) und die punktförmigen Kolonieen des Bact. Güntheri (28 Proz.) zur Entwickelung. In der h. Sch.-Kultur wuchs nur Bact. Güntheri.

Milch 85. Wie auf den Mgelpl. gediehen auch in der h. Sch.-Kultur neben den dominierend vorkommenden Kolonieen des Bact. Güntheri (ca. 85 Proz.) solche, deren Stäbchen in die Verwandtschaft des Bact. coli gestellt werden mußten, mit dem typischen Coli aber keineswegs als identisch bezeichnet werden durften.

Milch 86. Auf beiden angewandten Kulturarten entwickelte sich das Bact. Güntheri (ca. 60 Proz. der Gesamtflora ausmachend) und daneben eine gasbildende Stäbchenart aus der Gruppe des Bact. acidi lactici.

Bl 3. Die Gasblasen sind so zahlreich, daß der ausgeschiedene Käsestoff obenauf schwimmt und eine Kuppe bildet.

Milch 87. Auf den Mgelpl. sowohl wie in der h. Sch.-Kultur konnten wir Kartoffelbacillen (ca. 30 Proz.) und Bact. coli feststellen (ca. 70 Proz.).

Das isolierte Bact. coli ergab sowohl allein wie mit dem Kartoffelbacillus zusammen, einer sonst feinflockig bis gallertig gerinnenden Kontrollmilch zugesetzt, das gewünschte Gärprobenbild Bl 3.

Milch 88. Die Gasbildner, die zum Teil dem typischen Bact. coli (3 Proz.), zum Teil der Gruppe des Bact. acidi lactici angehörten (6 Proz.), entwickelten sich nur auf den Mgelpl. neben den zahlreichen punktförmigen Kolonieen des Bact. Güntheri (91 Proz.), so daß die h. Sch. eine Reinkultur dieses Milchsäurebildners darstellte.

Milch 89. Auf den Mgelpl. entwickelten sich neben den Gelatine verflüssigenden Kokkenkolonieen (3 Proz.) zahlreiche Anhäufungen eines intensiv gasbildenden Stäbchens aus der Gruppe des Bact. aërogenes (17 Proz.), sowie das Bact. Güntheri (80 Proz.), welch letzteres in der h. Sch.-Kultur allein die zum Gedeihen notwendigen Bedingungen fand.

Milch 90. Sowohl auf den Mgelpl. wie in der Mzkag. h. Sch.-Kultur erhielten wir die Reinkultur einer Stäbchenspecies aus der Verwandtschaft des Bact. aërogenes.

Milch 91. Ein ganz dem vorigen entsprechendes Untersuchungsresultat konnte festgestellt werden, obwohl die Milchen aus räumlich weit entfernten Lokalitäten stammten.

Milch 92. Auf den Mgelpl. herrschten die Bact. Güntheri-Kolonieen weit vor und bildeten ca. 95 Proz. der gesamten Mikroflora. Daneben kamen noch kräftig gasbildende Stäbchen in bescheidener Menge vor (5 Proz.) aus der Gruppe des Bact. acidi lactici. In der h. Sch.-Kultur entwickelte sich nur das Bact. Güntheri.

Schon durch den bloßen Zusatz dieses aus Milch 92 isolierten intensiven Gasbildners zu 100 ccm einer Kontrollmilch, die selbst gleichmäßig griesig (gr 1) gerann, wurde in derselben nach 24 Stunden das gewünschte Gärprobenbild Bl 3 künstlich bedingt. Eine Zugabe von Güntheri war

gar nicht notwendig und veränderte das Aussehen der Gärprobe nicht wesentlich.

Milch 93. Sowohl die Mgelpl. wie die Mzkag. h. Sch.-Kultur brachten eine Flora von folgender Zusammensetzung zur Entwickelung: Ca. 60 Proz. der Kolonieen gehörten zu Bact. Güntheri und die bleibenden 40 Proz. sind kräftige Gasbildner, die dem Bact. aërogenes ähnlich sind, doch nicht als identisch mit demselben bezeichnet werden können.

Milch 94. Auf den Mgelpl. (die h. Sch.-Kultur ist verunglückt) trafen wir neben den ca. 60 Proz. der Gesamtflora ausmachenden punktförmigen Kolonieen des Bact. Güntheri noch ca. 30 Proz. Gelatine verflüssigende Kokkenkolonieen und nur 10 Proz. heftige Gasbildner aus der Gruppe des Bact. acidi lactici.

Milch 95. Wir erhielten ein dem vorigen vollständig gleiches Untersuchungsresultat und verweisen deshalb auf das oben Gesagte.

Milch 96. Das Bact. Güntheri dominierte weit auf den Mgelpl. und umfaßte ca. 80 Proz. der sämtlichen gewachsenen Keime. Die übrigen 20 Proz. bestanden aus gasbildenden Stäbchen der Gruppe des Bact. acidi lactici. In der h. Sch.-Kultur gediehen nur die Güntheri.

Als wir einer gleichmäßig griesig gerinnenden Kontrollmilch (Bild gr 1) sowohl Bact. acidi lactici- wie Güntheri-haltige Milch in Mengen von je 1 ccm zusetzten, erhielten wir das gewünschte Gärprobenbild Bl 3, wurde der Gasbildner allein zugegeben, so entstand Bl 2 und bei Zusatz von Bact. Güntheri allein, je nach der Quantität gl 1 bis gl 3 (gallertige Gerinnung ohne oder mit schwacher Serumabscheidung).

Milch 97. Während in der h. Sch.-Kultur das Bact. Güntheri allein sich entwickelte, wuchs auf den Mgelpl. neben dieser Art in einer Menge von ca. 15 Proz. das typische Bact. coli.

Milch 98. 25 Proz. der auf den Mgelpl. sich entwickelnden Flora waren Gasbildner aus der Gruppe des Bact. acidi lactici, 10 Proz. solche aus der Gruppe des Bact. aërogenes, und 65 Proz. waren Kolonieen des Bact. Güntheri. Die h. Sch.-Kultur wies nur Bact. Güntheri auf.

Bl 4. Die Blähung ist so kräftig, daß das Gerinnsel teilweise über das Gärprobenglas hinausgetrieben wird.

Milch 99. Auf den Mgelpl. entwickelten sich 2 Proz. typische Bact. coli, 18 Proz. typische Bact. aërogenes und 80 Proz. Bact. Güntheri. In der h. Sch.-Kultur wuchs nur das Bact. Güntheri.

Die künstliche Hervorrufung des Gärprobenbildes Bl 4 durch Zusatz von gleichen Mengen (je 1 ccm) Milchkultur oben angeführter Bakterienarten zu einer sonst griesig gerinnenden Kontrollmilch bot keinerlei Schwierigkeiten.

Milch 100. Sowohl die Mgelpl. wie auch die Mzkag. h. Sch.-Kultur brachte nur das typische Bact. coli zur Entwickelung, und es gelang in der ohne Zusatz griesig gerinnenden Kontrollmilch leicht, durch die isolierte Kultur des Bact. coli starke Blähung hervorzurufen.

Milch 101. Auf den Mgelpl. sind neben den ca. 10 Proz. ausmachenden Kolonieen des typischen Bact. coli nur Bact. Güntheri-Kolonieen (90 Proz.), die in der h. Sch.-Kultur allein sich entwickelten.

Milch 102. Die Mgelpl. zeigten außer den nicht sehr zahlreichen punktförmigen Kolonieen des Bact. Güntheri (ca. 15 Proz. der Gesamtflora) noch eine Rasse des Bact. coli, die nicht sehr gärkräftig war (ca. 85 Proz.). Die h. Sch.-Kultur ließ nur langstäbchenförmige Milchsäurebakterien vom Typus des Bact. casei ε gedeihen.

Infolge der nur schwach ausgeprägten Gärkraft des aus Milch 102 isolierten Bact. coli gelang es uns nicht, in einer bei ziemlich starker Serumausscheidung griesig gerinnenden Kontrollmilch das Bild Bl 4 zu gewinnen. Trotz reichlichem Zusatz von Coli-haltiger Milch erhielten wir zwar geblähte Milch, aber nur von der Abstufung 2 (also Bl 2).

Die bakteriologisch untersuchten Gärprobenmilchen des Typus „gebläht" erlauben uns, den Schluß zu ziehen, daß die zum Zustandekommen von Blähung in erster Linie notwendigen gasbildenden Mikroorganismen entweder die Typen Bact. coli, Bact. aërogenes oder Bact. acidi lactici selbst sind oder Formen darstellen, welche in die Verwandtschaft genannter Bakterienarten gehören. Daneben trafen wir häufig den kräftigen Säurebildner Bact. Güntheri und vereinzelt die Gelatine verflüssigende oder nicht verflüssigende Kokken, Bact. casei ε und Bac. mesentericus.

Bestimmung der in den verschiedenen Gärprobentypen nachweisbaren Säuremengen.

Wir hofften an Hand der zu erhaltenden Resultate ein zuverlässiges Kriterium zu gewinnen, welches gestatten sollte, bei Gärprobenbildern, deren Zugehörigkeit zu einem bestimmten Typus nicht ohne weiteres entschieden werden konnte, auf Grund des eruierten Säuregrades Klarheit zu verschaffen.

Die Bestimmung des Säuregrades wurde wie folgt durchgeführt. 20 ccm der möglichst gleichmäßig gemischten Gärprobenmasse wurden im Becherglas mit 80 ccm destilliertem Wasser und 1 ccm einer 2-proz. alkoholischen Phenolphtaleïnlösung versetzt und nun aus einer Bürette so lange $\frac{n}{10}$ NaOH zugegeben, bis schwache Rotfärbung eintrat. Von den so erhaltenen Zahlen brachten wir die Anzahl Kubikcentimeter Lauge in Abzug, welche nötig gewesen waren, um 20 ccm Milch beim Einsetzen in die Gärprobe zu neutralisieren. Die angegebenen Zahlen stellen also den Säuregrad der einzelnen Gärprobentypen mit ihren Abstufungen dar, welchen dieselben durch ihren 24-stündigen Aufenthalt in der Gärprobe bei 38° erreichten. Die erhaltenen Zahlen seien im folgenden kurz angeführt.

Typus gallertig (gl):

gl 1 10,4	gl 1 11,2	gl 1 11,9	gl 1 10,6
gl 2 11,4	gl 2 18,3	gl 2 12,2	gl 2 11,6
gl 2 11,3	gl 2 12,0	gl 4 18,0	gl 4 17,2
gl 4 17,5			

Das Mittel von 13 Bestimmungen: Der Säuregrad von 20 ccm Gärprobenmilch des gallertigen Typus ist 13,3 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

Typus griesig (gr):

gr 1 10,7	gr 1 14,9	gr 1 12,2	gr 1 11,7
gr 1 11,7	gr 1 11,0	gr 1 10,5	gr 1 16,0
gr 1 10,5	gr 2 10,6	gr 2 11,1	gr 2 11,8
gr 2 11,0	gr 2 12,6	gr 2 12,7	gr 2 19,0
gr 2 11,2	gr 2 11,4	gr 2 11,0	gr 3 9,2
gr 3 17,0	gr 3 14,9	gr 3 12,4	gr 3 10,7
gr 3 10,5	gr 3 11,1	gr 4 10,4	gr 4 11,3
gr 4 9,8	gr 4 13,4	gr 4 13,0	gr 4 13,7
gr 4 16,6	gr 4 10,6	gr 4 11,8	gr 4 12,4
gr 4 13,0	gr 4 11,8	gr 4 10,5	gr 4 12,6.

Das Mittel von 40 Bestimmungen: Der Säuregrad von 20 ccm Gärprobenmilch des griesigen Typus ist 12,2 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

Typus käsig-ziegerig (kz):

kz 2 12,6	kz 2 13,2	kz 2 12,3	kz 2 9,5
kz 2 8,2	kz 2 11,7	kz 2 9,0	kz 3 14,6.

Das Mittel von 8 Bestimmungen: Der Säuregrad von 20 ccm Gärprobenmilch des käsig-ziegerigen Typus ist 11,4 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

Typus Blähung (Bl):

Bl 2 14,5	Bl 2 14,2	Bl 2 12,1	Bl 2 14,0
Bl 2 12,1	Bl 2 11,7	Bl 2 13,2	Bl 2 17,5
Bl 2 17,8	Bl 2 9,6	Bl 2 17,6	Bl 2 12,2
Bl 2 13,5	Bl 2 16,6	Bl 2 15,2	Bl 2 14,3
Bl 2 11,5	Bl 2 13,1	Bl 2 12,5	Bl 2 12,0
Bl 2 15,7	Bl 2 13,0	Bl 3 22,2	Bl 3 9,8
Bl 3 9,8	Bl 3 10,9	Bl 3 16,3	Bl 3 15,6
Bl 3 11,6	Bl 3 13,3	Bl 3 13,1	Bl 4 18,0.

Das Mittel von 32 Bestimmungen: Der Säuregrad von 20 ccm Gärprobenmilch des geblähten Typus ist 13,9 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH.

Die angegebenen Untersuchungsresultate zeigen mit aller Deutlichkeit, daß der Säuregrad der verschiedenen Gärprobentypen keine Anhaltspunkte gibt zu einer Klassifizierung der Gärprobenbilder. Ganz abgesehen davon, daß bei gleichen Typen und entsprechenden Abstufungen die Menge der zur Neutralisation notwendigen $\frac{n}{10}$ NaOH in vielen Fällen stark differierte, zeigen sich zwischen den einzelnen Gärprobentypen zu geringe Unterschiede im Säuregrad, als daß, gestützt auf denselben, eine Einteilung der Gärprobenbilder versucht werden könnte.

Zu ganz ähnlichen Schlüssen kam A. Peter auf Grund der Säurebestimmung bei 96 Gärproben verschiedenen Aussehens[1]). Die meisten Typen mit ihren Abstufungen waren dabei vertreten und es zeigten sich gleichfalls bei ein und demselben Typus große Unterschiede im Säuregrad, wie auch bei den verschiedenen Typen die zur Neutralisation notwendige Menge $\frac{n}{10}$ NaOH nur geringe Differenzen zeigte.

Veränderungen in der Mikroflora der länger als 24 Stunden bei 38° stehenden Gärprobenmilchen.

Es war vorauszusehen, daß die Bakterienarten, welche in der Milch nach 24-stündigem Aufenthalt in der Gärprobe durch ihre Lebenstätigkeit bestimmte Umsetzungen chemischer und dadurch bedingter physikalischer Natur hervorgerufen hatten, keineswegs längere Zeit dominierend bleiben werden. Ihre eigenen Stoffwechselprodukte müssen eine weitere ausgiebige Vermehrung verunmöglichen und das fortgesetzte Absterben bedingt ein rasches Dezimieren der vorhandenen Organismen. Dadurch bietet sich anderen Arten die Möglichkeit, eine dominierende Rolle zu übernehmen, die zufolge ihrer biologischen Eigenschaften bisher nicht sich namhaft vermehrten und die durch die vorhandenen Stoffwechselprodukte, namentlich die gebildeten Säuren, keineswegs geschädigt werden, ja dieselben vielleicht direkt als Nährstoffe verwenden können. So werden nach und nach die einen Arten durch andere ersetzt und die Mikroflora der Gärprobenmilch erleidet in ihrer Zusammensetzung ganz bedeutende Verschiebungen.

(Schluß folgt.)

1) A. Peter, Ueber bakteriologische Eigenschaften der „Kessimilch" vor und nach dem Labzusatz verglichen mit dem Ausfall der daraus hergestellten Emmentalerkäse. (Jahresber. d. Molkereischule Rütti. 1902.)

Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens.

[Zugleich ein weiterer Beitrag zur Frage über die Wirkung desselben auf Bodenorganismen und Pflanzenwachstum.]

Von Dr. **B. Heinze**, Halle a/S.

Mit 2 Figuren.

(Fortsetzung.)

Ueber die oben erwähnte Methode, welche u. a. speziell über den genaueren Verlauf der Salpeterbildung (bezw. der H_2O-löslichen N-Verbindungen überhaupt) im Boden allein sichere Auskunft zu geben vermag, ist von Prof. Krüger[1]) zugleich über seine in Gemeinschaft mit dem Verf. angestellten Untersuchungen vorläufig bereits einiges mitgeteilt worden:

„Es würde freilich zu weit führen, hier dem ganzen Versuchsplane ausführlich näherzutreten; erwähnt sei jedoch, daß wir uns in erster Linie die Fragen vorlegten: In welchen Formen und in welcher Menge finden sich die N-Verbindungen im gebrachten Boden und wie ist es mit dem Organismengehalte des Bodens während der Brache bestellt? Wir suchten die Frage an drei großen Brachen der Versuchswirtschaft Lauchstedt und des Versuchsfeldes der bakteriologischen Abteilung daselbst[2]), die verschiedenen Rotationen angehörten, klarzulegen.

Den Gang der Untersuchung will ich nur kurz andeuten. Zur Probeentnahme benutzten wir Bohrer, die durch Anbringung einer Scheibe nur immer bis zu einer gewissen Tiefe — 25 cm — eindringen konnten. Von jeder Bracheparzelle wurden jeweilig zwei getrennte Proben[3]) gestochen, so daß die Uebereinstimmung der Untersuchungsergebnisse derselben eine Garantie für die Richtigkeit der Probeentnahme bot. Vom Frühjahr bis zum Herbst wurden mehrfach Proben entnommen und untersucht. Zur Bestimmung der löslichen N-Verbindungen wurde durch Ausschütteln von je 10 kg Boden mit 5 Liter Wasser unter Zusatz von 1 ‰ Kochsalz[4]) ein Extrakt hergestellt und in 200 ccm des klaren Filtrates die N-Bestimmungen ausgeführt. Der Gesamt-N wurde durch Aufschließen von Boden[5]) in der üblichen Form und der Organismen-

---

1) Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete des Acker- und Pflanzenbaues. 9 Vorträge; siehe oben angegebene Literatur. 6. Vortrag „Ueber mikrobiologische Vorgänge und ihre Beziehungen zur Bodenbearbeitung und Düngung". Ebenso Vorläufige Referate Krügers in den Sitzungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft [Düngerabteilung]. (Februar 1905 und 1906).

2) Anmerkung. Sowie an der Hand von kleineren, verschiedenartig (u. a. mit CS_2) behandelten Bracheparzellen im sogenannten bakteriologischen Garten der Versuchswirtschaft L.

3) Anmerkung. Bei verschiedenen orientierenden Prüfungen wurden sogar von jeder einzelnen Parzelle nicht nur 2, sondern 4—6 Proben gestochen. Diese größeren Erdproben setzen sich immer aus je 80—100 Einzelproben (gleichmäßig über das betreffende Feldstück verteilt) zusammen.

4) Anmerkung. Das Kochsalz wurde zugesetzt, um ein schnelleres Absetzen der geschüttelten Bodenproben und damit ein baldiges Filtrieren und möglichst schnelle Bestimmung des Salpeters etc. zu ermöglichen.

5) Anmerkung. Zum Aufschließen wurden im allgemeinen immer 25 g Boden, aber späterhin auch 50 g und 100 g Boden verwandt und so ganz befriedigende Resultate erzielt.

keimgehalt mittelst einer schwach alkalischen Fleischextraktpepton-Traubenzuckergelatine bestimmt.“ —

Wenn jedoch bei längerer Feuchtigkeitsperiode (andauerndem Regen) z. B. ein größerer Teil Salpeter bezw. löslicher N-Verbindungen in größere Tiefen gelangt ist oder ein anderer beträchtlicher Teil als Organismeneiweiß durch Algen, Pilze und Bakterien im Boden festgelegt wird, so wird man gut tun, noch größere Bodenmengen mit derselben H_2O-menge auszuschütteln und eventuell zwei oder noch mehr Proben zu vereinigen, um so genügend Filtrat zu erhalten, oder aber, falls notwendig, eventuell auch eine größere Filtratmenge durch Eindampfen zu konzentrieren, um so bei vergleichenden Untersuchungen ausreichende (d. h. genügend weit außerhalb der Fehlergrenze liegende) Mengen Salpeter etc. in je 200 ccm Filtrat zu haben. Im allgemeinen wird man aber immer schon bei Verwendung von 10 kg Erde und 5 Liter H_2O (bezw. auch schon bei 5 kg Erde und $2^1/_2$ Liter Wasser) völlig einwandfreie Zahlen für den Gehalt an Salpeter erhalten können. Bei Ammoniak-Amidbestimmungen wird man allerdings im allgemeinen wohl immer zu konzentrierten Filtraten bezw. zum Ausschütteln von größeren Bodenmengen mit derselben niedrigen Wassermenge und eventuell zur Vereinigung verschiedener Proben greifen müssen. Die Methode ist inzwischen späterhin auch von Buhlert[1]) angewendet worden; nach seinen diesbezüglichen Mitteilungen hat er mit derselben zufriedenstellende Resultate erhalten. —

Bevor sich Verf. nun des weiteren über den CS_2 in seiner Bedeutung für die N-Frage verbreitet, möge zunächst einiges über eine vielleicht nicht minder wichtige Frage mitgeteilt und besprochen werden: nämlich über die Frage

2) Ist mit einer CS_2-Behandlung des Bodens eine irgendwie nennenswerte Aufschließung von Mineralstoffen verbunden?

Wie oben betont worden ist, wird durch die Untersuchungen von Moritz und Scherpe eine solche Aufschließung sehr wahrscheinlich gemacht, wenn auch aus ihren analytischen Daten sich noch keine sicheren Schlüsse ziehen lassen.

Schon frühere qualitative Prüfungen des Verf. (bei den Brachen 1904 und 1905) ließen erkennen, daß in CS_2-behandelten Erden im allgemeinen mehr H_2O-lösliche Mineralstoffe vorhanden sind, als in den entsprechenden unbehandelten Erden: wenigstens deuteten stärkere Fällungen mit Na_2CO_3 und $Na \cdot OH$, sowie andere Reaktionen auf eine teilweise, zuweilen vielleicht nicht unbeträchtliche Aufschließung von Mineralstoffen in CS_2-Erden hin (teilweise bewirkt durch Organismenwirkungen, organische säurebildende Pilze und Bakterien, wie auch vielleicht durch H_2SO_4-Wirkung?).

Neuere Beobachtungen und Untersuchungen (bei CS_2-Bracherden 1906 wie auch anderen CS_2-Erden, siehe Vegetationsversuche 1906) bestätigen dies, indem zugleich der wichtige Nachweis geführt werden konnte, daß ein Teil des eingeführten CS_2 tatsächlich in H_2SO_4 übergeführt bezw. als solche sich im Boden an Erdalkalien, zum kleinen Teile wohl auch an Alkalien gebunden vorfindet. Leider entziehen sich die Sulfate der letzteren leicht der genaueren Bestimmung im Boden (bei vergleichenden Untersuchungen), da sie leicht ausgewaschen werden und in größere Tiefen gelangen.

1) Vergl. die diesbezüglichen Mitteilungen in Landwirtschaftliche Versuchsstationen. 1904 und 1905.

Tabelle II.

Schwefelsäurebestimmungen in Frischerden (Bracherden 1906).

100 g wasserfreie Erde (als ursprüngliche Frischerde mit ca. 14 Proz. H_2O) enthalten Milligramm SO_3 in Form von wasserlöslichen Sulfaten:

		Erde	I. ohne CS_2-Behandlung	II. mit CS_2-Behandlung (3×100 g CS_2)
1	SO_3-Bestimmungen in Frischerden (1906) [Parzellen, denen von Brache 1904 benachbart, derselbe Boden]	Nicht bearbeitete Bracherde ohne besondere P_2O_5-Zugabe (K_2HPO_4)	1,8 mg 1,6 „	— — entsprechende CS_2-Parzelle nicht vorhanden
2		Bearbeitete Brache ohne P_2O_5 mit Zuckerlösung behandelt	1,4 „ 1,5 „	— — entsprech. Parzelle nicht vorhanden
3		Bearbeitete Brache mit P_2O_5 und wiederholter Behandlung mit Zuckerlösung	1,5 „ 1,5 „	6,6 mg 6,2 „
4		Bearbeitete Brache mit Stroh und P_2O_5 behandelt	1,5 „ 1,7 „	8,3 „ 8,4 „
5		Bearbeitete Brache ohne P_2O_5 nur wie sämtliche anderen mit Wasser behandelt	1,7 „ 1,7 „	— — entsprechende CS_2-Parzelle fehlt
6		Bearbeitete Brache mit P_2O_5 und wie alle andere mit H_2O-Behandlung	1,3 „ 1,3 „	— — entsprechende CS_2-Parzelle fehlt
7	SO_3-Bestimmungen in fast lufttrocken gewordenen Erden (Brache 1904) [Lagererd. 1904—06 ca. 3 Proz. H_2O]	Bearbeitete Brache ohne weitere Behandlung	5,9 mg cf. 6,0 „ 5 u. 6	66,5 mg 66,7 „
8		Bearbeitete Brache ohne weitere Behandlung. Kontrollparzelle zur vorigen	4,9 „ cf. 6,0 „ 5 u. 6	59,2 „ 59,4 „

Wie die analytischen Daten der beigegebenen Tabelle II ohne weiteres zeigen, ist der Schwefelsäuregehalt in den CS_2-behandelten, frischen Bracherden (Herbst 1906) ganz erheblich größer als in den entsprechenden unbehandelt gebliebenen Erden. Die qualitative Prüfung ergab auch Unterschiede im Gehalte an H_2O-löslichen Kalk- und Magnesiaverbindungen etc. zu Gunsten der CS_2-behandelten Parzellen, da das Erdmaterial bezw. deren Filtrate zu eingehenden Versuchen nicht ausreichte, so mußte zunächst bei diesen Erden von weiteren quantitativen Bestimmungen von Mineralstoffen etc. abgesehen werden. Die Untersuchungen können aber mit neuen, frisch entnommenen Erdproben noch ganz bequem nachgeholt werden, da die hier in Betracht kommenden kleinen Bracheparzellen zu verschiedenen Versuchen unbestellt noch bis Frühjahr 1907 liegen bleiben und dann erst mit Sommerung oder Hackfrucht bestellt werden.

Wie alsdann die bloß zum Vergleich schon auf Tabelle II[1]) mit aufgeführte Daten für H_2SO_4 bei älteren CS_2-behandelten und unbehandelten Bracherden (Herbst 1904) zeigen, scheint bei längerem Lagern solcher Erden bis zum allmählichen Lufttrockenwerden der H_2O-lösliche Teil an H_2SO_4 möglicherweise stets nicht unerheblich zuzunehmen, da die benachbarten Brachen von 1904 und 1906 als Frischerden wohl kaum

1) Anmerkung: Die quantitativen Bestimmungen der Tabelle II, sowie der Tabelle III sind hauptsächlich von den Herren Dr. Münter und Dr. Rahn erledigt worden. —

einen weit differierenden Unterschied an H_2O-löslicher H_2SO_4 aufweisen; bei den CS_2-behandelten Erden kommt allerdings in Betracht, daß die Brachen 1906 nur mit dem vierten Teil der CS_2-Menge behandelt worden sind, als diejenigen von 1904, die aber auch dann noch nicht direkt bezüglich des Gesamt-H_2SO_4-Gehaltes vergleichbar sind, da ja die Brachen 1906 noch obendrein P_2O_5 und Zucker bezw. Stroh erhalten haben, also noch andere Faktoren mitsprechen können. Leider sind bei den Brachen 1904 als Frischerden keine näheren quantitativen Bestimmungen ausgeführt worden. Auf alle Fälle ist nun bei diesen Trockenerden, wie die Zahlen der weiterhin beigegebenen Tabelle III (cf. auch Tabelle II) ohne weiteres zeigen, zunächst der Gehalt an H_2O-löslichen Sulfaten bezw. an H_2SO_4 in den CS_2-Erden ganz bedeutend höher als in den unbehandelt gebliebenen Erden und beträgt im Maximum mehr als die 10fache Menge.

Auch mag alsdann schon hier nicht unerwähnt bleiben, daß bei diesen Trockenerden [welche als Frischerden (mit ca. 14 Proz. H_2O) im Herbst 1904 (und zwar jede einzelne Probe 25 kg groß) in große Töpfe gebracht worden waren und bei mäßiger Durchlüftung bis zum Herbst 1906 lagerten], ein weitgehender Ausgleich im Salpetergehalte bei den CS_2-Erden gegenüber den unbehandelt gebliebenen Erden festzustellen ist (Herbst 1904 z. B. 1,4 mg; Herbst 1906: 4,2 mg Salpeter-N pro 100 g Boden). Die unbehandelten Bracherden weisen einen unveränderten Salpetergehalt auf. Im Gegensatz zu den Proben 1904 (Frischerden) ist die Ammoniakreaktion bei den unbehandelten Trockenerden etwas, wenn auch nicht besonders auffallend, stärker als bei den behandelten. Eine qualitative Prüfung auf Salzsäure ergab keine nennenswerten Unterschiede im Gehalte an Chloriden.

Auffallende Unterschiede waren jedoch bezüglich der Alkoholfällung zu konstatieren, und zwar ist dieselbe außerordentlich stark in den Filtraten der CS_2-Erden. Bei frischen Erden ist die Fällung weniger stark, auch sind bei diesen nur geringere Unterschiede vorhanden:

Die mit Alkohol fällbaren Stoffe stellen, soweit die bisherigen weiteren Untersuchungen Schlüsse gestatten, in der Hauptsache wohl nur anorganische Verbindungen dar; aber gerade in den Filtraten der CS_2-Erden lassen sich auch organische Stoffe in größeren Mengen nachweisen, welche wahrscheinlich pektinstoffartige Substanzen vorstellen. Fehling'sche Lösung wird von ihnen nicht direkt reduziert; wohl aber scheinen diese Substanzen bei Säurebehandlung allmählich in Fehlingsche Lösung reduzierende Substanzen übergeführt zu werden. Weitere Prüfungen dieser Stoffe als etwaige C-Quelle für die einen oder anderen Bodenorganismen sollen erst vorgenommen werden.

Bezüglich der Phosphorsäure sind zum mindesten keine auffallenden Unterschiede zu Ungunsten der CS_2-Erden vorhanden. Ganz bedeutend ist jedoch der Unterschied im Gehalte der Trockenerden mit und ohne CS_2 an löslichen Kalium-, Magnesia- und Calciumverbindungen, und zwar zu Gunsten der CS_2-Erden, welche im allgemeinen die doppelte Menge dieser Stoffe enthalten, als die unbehandelten Erden.

Auf Grund dieser analytischen Daten (s. Tabelle III) dürfte es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß mit einer CS_2-Behandlung des Bodens eine oft mehr, oft weniger weitgehende Aufschließung des Bodens an Mineralstoffen verbunden ist.

Tabelle III.

Besondere Bestimmungen in fast lufttrocken gewordenen Bracherden. (Lagererden: Herbst 1904 bis dahin 1906.)

100 g wasserfreie Erde enthalten folgende wasserlöslichen Bestandteile:

Bearbeitete Brache	ohne CS_2-Behandlung		mit CS_2-Behandlung		Bemerkungen: Lagererden in Töpfen (je 25 kg Boden)
Parzelle No.	5 (5a)	10 (5b)	1 (1a)	7 (1b)	
CaO	0,0299 g 0,0293 „	0,0304 g 0,0306 „	0,0665 g 0,0662 „	0,0596 g 0,0592 „	Zu diesen einzelnen Bestimmungen wie auch zu den weiteren Salpeterbestimmungen, Ammoniakreaktionen etc. wurden die Filtrate von Bodenaufschwemmungen (5 kg Boden mit $2^1/_2$ l Wasser bezw. 10 kg Boden mit 5 l H_2O geschüttelt) verwandt. Zum besseren, schnelleren Absetzen wurde 1 ‰ NaCl zugegeben
MgO	0,0030 „ 0,0029 „	0,0032 „ 0,0031 „	0,0050 „ 0,0050 „	0,0048 „ 0,0049 „	
K_2O	0,0006 „ 0,0008 „	0,0005 „ 0,0005 „	0,0011 „ 0,0012 „	0,0012 „ 0,0014 „	
P_2O_5	0,0019 „ 0,0017 „	0,0019 „ 0,0019 „	0,0014 „ 0,0013 „	0,0017 „ 0,0017 „	
SO_3	0,0059 „ 0,0060 „	0,0049 „ 0,0060 „	0,0665 „ 0,0667 „	0,0592 „ 0,0594 „	
Salpeter-Stickstoff 1904	0,0042 „	0,0043 „	0,0014 „	0,0016 „	In Frischerde bestimmt (ca. 14 Proz. H_2O)
Salpeter-Stickstoff 1906	0,0042 „	0,0040 „	0,0042 „	0,0042 „	In den entsprechend. fast lufttrockenen Lagererden bestimmt (ca. 3 Proz. H_2O)
Ammoniakreaktion 1904	+	+	+++	+++	Im Vergleich zu 1904 sind die NH_3-Reaktionen Herbst 1906 nur sehr schwach ausgefallen
Ammoniakreaktion 1906	±	±	(+) ?	(+) ?	
HCl-Reaktion	+	+	± ?	± ?	Boden ohne NaCl-Zusatz
Alkoholfällg. (vorwieg. anorgan. Stoffe	+	+	++++	++++	Im Bodenfiltrat ohne CS_2 mit Alkohol nur sehr schwache Trübung; deutliche Fällung erhält man erst nach Konzentrieren des Filtrates
Lösliche organische Stoffe (Pektin?)	(+)	(+)	++	++	
Wasser-gehalt 1904	14,10 %	14,21 %	14,58 %	14,22 %	(Frischerden)
Wasser-gehalt 1906	3,20 %	3,10 %	3,10 %	3,00 %	(Lagererden: Trockenerden)

Diese speziell für fast lufttrocken gewordene Erden erhaltenen analytischen Daten können natürlich nur mit gehöriger Kritik verwertet werden und sind ohne weiteres niemals auf Freilandverhältnisse zu übertragen, müssen vielmehr durch geeignete Versuche mit frischer, relativ feuchter Freilanderde (tiefere Ackerkrume) und frischer relativ trockener Freilanderde (oberste stark besonnte und durchlüftete Ackerkrume) erst einer ergänzenden Nachprüfung unterzogen werden, da ja gerade die Durchlüftungsverhältnisse und die damit verbundenen Stoffumwandlungen im Boden im allgemeinen im Freilande vielfach ganz andere sind, als bei Topferden.

Gleichwohl läßt sich aber aus den bisherigen Untersuchungen der Schluß ziehen, daß wir vielleicht gerade in den obersten Bodenschichten von CS_2-behandeltem Ackerboden mit ähnlich günstigen Stoffumwandlungen zu rechnen haben, wie sie uns die Untersuchungsergebnisse der fast lufttrocken gewordenen Lagererden vor Augen führen. Im übrigen üben auch CS_2-Trockenerden in Uebereinstimmung mit unbehandelten Erden im allgemeinen eine weit schnellere und intensivere Gärkraft aus, als die entsprechenden

frischen Erden mit normalem Wassergehalte. Nähere Untersuchungen über derartige spezielle mikrobiologische Abweichungen zwischen Frisch- uud Trockenerden sind vom Verf. in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Rahn in Angriff genommen worden.

Weitere Untersuchungen, und zwar u. a. besonders eine größere Anzahl von Vegetations(Topf- und Freiland-)Versuchen wurden vom Verf. und zwar in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Huflage über die vielleicht wichtigste folgende Frage angestellt, nämlich über die Frage:

3) Ist die CS_2-Wirkung im Boden vorwiegend eine indirekte N-Wirkung?

Und all diese Versuche haben in der Tat nicht unwichtige weitere Aufschlüsse über die CS_2-Wirkung in ihrer Bedeutung für die Salpeterbildung, wie auch besonders für die Verarbeitung des elementaren N der Luft durch niedere Bodenorganismen ergeben; andererseits erfahren frühere Versuche ihre volle Bestätigung bezw. eine Ergänzung. — Im folgenden möge einiges darüber referiert werden.

Einige Vegetationsversuche des Jahres 1906
(als spezieller Beitrag zur Klärung der CS_2-Frage).

Die verschiedenen Anbauversuche im Jahre 1906 hatten im allgemeinen den besonderen Zweck, über die Beeinflussung der N-Ernährung durch Eingabe von CS_2 in den Boden weiteren Aufschluß zu geben bezw. frühere Untersuchungen in ihren Ergebnissen und etwaigen Schlußfolgerungen eventuell zu bestätigen oder wenigstens zu stützen, zu erhärten. Auf eine indirekte Prüfung der anderen wichtigen Frage, ob auch Mineralstoffe durch eine CS_2-Behandlung des Bodens in nennenswerter Menge aufgeschlossen werden[1]), konnte vorläufig noch nicht näher eingegangen werden, da eine weitere Ausdehnung besonderer CS_2-Versuche unter den obwaltenden Arbeitsverhältnissen kaum möglich war; wenigstens würde man die diesbezüglichen Untersuchungen auch nur etwas eingehender nicht haben durchführen können. Im übrigen wurde aber im speziellen ein Teil der in Betracht kommenden CS_2-Versuche in direktem Zusammenhange mit der wichtigen Frage über allerhand Bodenmüdigkeitserscheinungen und deren event. Beseitigung in die Wege geleitet.

Wie aus den oben bereits mitgeteilten Erntezahlen der Bracheversuche 1904 und 1905 (Winterroggenernte 1905 bezw. 1906) hervorgeht, ist ein ganz erheblicher Mehrertrag zu Gunsten der CS_2-behandelten Parzellen zu beobachten gewesen: Auch war schon während der ersten Entwickelungsperioden der Stand des Getreides auf den behandelten Parzellen ein auffallend besserer als auf den entsprechenden unbehandelten (viel üppigere Entwickelung der Pflanzen mit dunklerem Grün).

Zur Feststellung der Nachwirkung (beim ersten Nachbau) wurden nun zunächst die Bracheparzellen von 1904 mit Hafer bestellt, nachdem die Roggenstoppel von 1905 (im Frühjahr 1906) eine gleichmäßige Phosphorsäure-(Superphosphat-)Düngung und Kali-(40 Proz. Kalisalz-) Düngung über sämtliche Parzellen, nirgends aber eine N-

1) Anmerkung. Und zwar auf die indirekte Prüfung dieser Frage mit Hilfe von verschiedenen Kulturpflanzen im Gegensatz zur Prüfung derselben auf chemisch-analytischem Wege; s. oben.

Düngung erhalten hatte. Der Stand des Hafers auf den CS_2-Parzellen war ein auffallend besserer als auf den unbehandelten wie auch auf den übrigen anders behandelten ehemaligen Bracheparzellen; die letzteren ließen während der Vegetationszeit, ebenso später bei der eigentlichen Erntefeststellung keine irgendwie nennenswerten Unterschiede im Stroh- und Körnerertrag gegenüber „unbehandelt" erkennen. Selbst der „CS_2-Hafer" zeigte kein Lager; durch ihr dunkleres Grün und durch ihren auffallend üppigeren Stand konnte man jedoch auch hier die „CS_2-Parzellen" ohne weiteres herausfinden. —

Das Ernteergebnis selbst war folgendes:

		Parzelle No. Ia ohne	Parzelle No. IIa mit	Parzelle No. Ib ohne	Parzelle No IIb mit
	Hafer 1906: (als Nachfrucht von Winterroggen)	Schwefelkohlenstoff		Schwefelkohlenstoff	
	Frischgewicht:	10,500 kg	14,400 kg	10,300 kg	14,600 kg
Trockengewicht	Körner:	2,342 „	3,310 „	2,458 „	3,730 „
	Stroh:	3,594 „	5,238 „	3,577 „	5,078 „
	Körner und Stroh:	5,936 kg	8,548 kg	6,035 kg	8,808 kg

und bestätigt also die allgemeinen Beobachtungen. —

Der Gesamt-N-Gehalt beträgt für

	Pz. Ia ohne CS_2	Pz. IIa mit CS_2	Pz. Ib ohne CS_2	Pz. IIb mit CS_2
Körner:	1,50 Proz.	1,52 Proz.	1,54 Proz.	1,51 Proz.
Stroh:	0,34 „	0,31 „	0,31 „	0,34 „

und zeigt keine Unterschiede zu Gunsten oder Ungunsten des CS_2-Hafers: Aus den hier mitgeteilten Zahlen geht ohne weiteres hervor, daß der Hafer auf den CS_2-Parzellen aus dem Boden insgesamt bedeutend mehr N herausgeholt hat als auf den unbehandelten Parzellen; es muß also dem Hafer tatsächlich auf den CS_2-Parzellen entsprechend mehr N in geeigneter, leicht aufnehmbarer Form zur Verfügung gestanden haben.

Ob nun freilich dieses überaus günstige Ergebnis (beträchtliche Mehrernte und zwar auch an Gesamt-N) beim ersten Nachbau in der Hauptsache auf günstigere, durch CS_2-Behandlung geschaffene Bedingungen[1]) für die während der ganzen Vegetation gleichmäßig fließende Salpeterquelle und damit auf reichlichere Salpeterbildung durch Organismenwirkungen an und für sich zurückgeführt werden muß, oder ob wir nicht vielmehr mit einer (infolge der CS_2-Wirkung) indirekt gesteigerten Festlegung des freien N der Luft durch Bodenorganismen[2]) und infolgedessen auch mit größeren Mengen nitrifizierbaren N sowie mit einer erst später intensiver vor sich gehenden Salpeterbildung rechnen müssen, das kann natürlich durch solche Vegetationsversuche nicht ohne weiteres klargelegt werden, dazu müssen noch andere Versuche herangezogen werden (siehe später). Im übrigen werden diese Versuche auf den Bracheparzellen 1904 bis zum zweiten und dritten Nachbau, und in ähnlicher Weise auch die Versuche auf den Bracheparzellen von 1905 bis zum ersten, zweiten und dritten Nachbau (und

1) Anmerkung. Beim ersten Anbau müssen bekanntlich günstigere Bedingungen für das Pflanzenwachstum auch insofern berücksichtigt werden, als ja infolge einer zeitweisen anfänglichen Unterdrückung der Nitrifikation (durch CS_2) eine weit geringere Auswaschung von Salpeter stattfinden kann: Bei der Nachwirkung des CS_2 — erster Nachbau u. s. w. — kommt dieser Umstand jedoch nicht mehr in Betracht.

2) Besonders durch Azotobakter; siehe später.

zwar event. etwas erweitert unter Anwendung einer teilweisen gleichzeitigen N-Düngung) fortgeführt. —

Ein weiterer Versuch über den Einfluß des CS_2 auf das Ernteergebnis wurde auf etwas größeren Freilandparzellen mit Kartoffeln angestellt, indem gleichzeitig die eventuell mehr oder weniger große Verschiedenheit in der Wirkung einiger Phosphatdünger mit geprüft werden sollte: Der CS_2 wurde aus besonderen Gründen (siehe später, erst kurze Zeit vor der Bestellung gegeben (100 ccm pro 1 qm).

	Kartoffelernte 1906:	
Gedüngt mit	Parzelle ohne CS_2	Parzelle mit CS_2
Rohphosphat:	141,0 kg	135,0 kg
Knochenmehl:	158,0 „	147,5 „
Superphosphat:	141,5 „	137,0 „
Thomasmehl:	127,5 „	131,5 „

Aus den vorstehenden Zahlen läßt sich jedoch noch keine auffallende Wirkung zu Gunsten oder Ungunsten des CS_2 erkennen, weder bezüglich der Nitrifikations- noch auch bezüglich der eventuellen N-Assimilationserscheinungen, und es müssen daher erst die Nachwirkungen bei den weiterhin angebauten Früchten abgewartet werden. —

Aus einem zu besonderen Zwecken angesetzten Serradella-Vegetationstopfversuche mögen folgende Zahlen mitgeteilt werden:

Töpfe (50 Proz. Erde, 50 Proz. Sand)	Ernte von je 3 Gefäßen (unter sich gut übereinstimmend in d. Erntezahlen)			
	ohne CS_2		mit CS_2	
	Gewicht			
	frisch	trocken	frisch	trocken
Nicht sterilisierter Boden, ungeimpft:	142,9 g	30,3 g	148,4 g	32,5 g
„ „ „ geimpft (Kultur Hiltner):	329,9 „	65,7 „	—	—

Der CS_2 wurde bei diesem Versuche ebenfalls kurz vor der Bestellung gegeben; leider wurde es verabsäumt, auch zu den geimpften Serradella-Kulturen die entsprechenden CS_2-behandelten Töpfe anzusetzen. Eine ungünstige oder günstige Wirkung des CS_2 ist hier beim ersten Anbau der Serradella, wo der CS_2 erst kurz vor der Bestellung gegeben wurde, noch nicht erkennbar (siehe spätere Bemerkungen) und mit einer anfänglichen ev. mehr oder weniger starken Unterdrückung der Salpeterbildung ist im Gegensatz zu anderen später noch zu besprechenden Versuchen keine schlechtere Entwickelung der Pflanzen und damit keinerlei Ernteausfall verbunden gewesen. Die mit Hiltnerschem Kulturmateriale geimpften Serradellatöpfe[1]) zeigten, wie auch aus den Zahlen ohne weiteres zu ersehen ist, eine reichliche Knöllchen[1])-Bildung und dementsprechend auch eine recht beträchtliche Mehrernte.

---

1) Anmerkung. Wie übrigens aus einigen weiteren von Schneidewind und Meyer u. a. besonders mit Serradella angestellten vergleichenden Impfversuchen (Topf- und Freilandversuchen im Jahre 1905 und 1906) sowie auch aus speziellen Versuchen des Verf. (1906) zwecks Studiums von etwa auftretenden Bodenmüdigkeitserscheinungen hervorgeht, scheint beim ersten Anbau von Serradella auf dem schweren Lauchstedter Boden (Lößlehm) eine Impfung mit den rühmlichst bekannten und neuerdings im allgemeinen auch außerordentlich wirksamen Hiltnerschen Knöllchenorganismenkulturen immer nur dann von Erfolg zu sein (Knöllchenbildung und auffallende Mehrernte), wenn auf dem betreffenden Schlage in früheren Jahren schon einmal andere Leguminosen gestanden haben; wenigstens konnte man bei verschiedenen diesjährigen Versuchen mit sorgfältiger bloßer Samen- oder Bodenimpfung bezw. auch mit gleichzeitiger Samen- und Bodenimpfung nicht den geringsten Impf-

Die CS_2-Versuche mit Serradella und anderen Leguminosen werden, in direktem Zusammenhange mit Bodenmüdigkeitsversuchen stehend, weiter fortgeführt (siehe später).

Aus demselben Versuche (Impfversuch mit verschiedenem Kulturmateriale) mögen alsdann folgende Zahl für Bohnen (Vicia faba) in nicht sterilisierten Töpfen mitgeteilt werden:

---

erfolg auf solchem Lande wahrnehmen, auf dem in früheren (nachweislich wenigstens während 10—15) Jahren noch keine Leguminosen angebaut waren. —

Nun war aber im Jahre 1903 von Krüger schon ein besonderer, ziemlich umfangreicher Gründüngungsversuch (verschiedenartige Gründüngung, teilweise kombiniert mit Brache) auf Lauchstedter Boden (und zwar im sogenannten bakteriologischen Garten) eingeleitet worden, bei welchem auch eine Parzelle mit Serradella und zwar ohne jedwede Impfung vorgesehen war. Allerdings ist nun damals auf eine etwaige Knöllchenbildung nicht weiter geachtet worden; soweit sich jedoch Verf. selbst auf den Stand dieser 1903er Serradella besinnen kann, so stand dieselbe fast noch kümmerlicher als die verschiedenen Anbaue (ohne Impfung bezw. mit Impfung ohne Impferfolg) in den Jahren 1905 und 1906. —

Auch die Farbe der einzelnen Pflanzen — ein stark vergilbtes helles Grün — war derartig charakteristisch, daß eine Knöllchenbildung bei dieser Serradella auch ohne besondere augenscheinliche Feststellung für ausgeschlossen gelten kann. Verf. hat übrigens mit Herrn Prof. Krüger dieserhalb noch besondere Rücksprache genommen: eine Knöllchenbildung wird auch von ihm bei der damals angebauten Serradella für ausgeschlossen erachtet. —

Auf dieser alten Serradella-Parzelle baute nun Verf. im Jahre 1906 Serradella zum zweiten Male und auf einer direkt daneben gelegenen gleichgroßen Parzelle zum ersten Male und zwar in beiden Fällen ohne Impfung an. 1904 trugen beide Parzellen Roggen und 1905 Hafer. In beträchtlicher Entfernung wurden alsdann im Anschluß an ältere Bodenmüdigkeitsversuche u. a. noch 2 bezw. 4 Serradella-Parzellen (doppelte Parzellen mit teilweiser, später vorzunehmender CS_2-Behandlung) angelegt, welche sämtlich nach der Bestellung eine gleichmäßige Bodenimpfung erhielten. Auf letzteren Parzellen konnte nun trotz der Bodenimpfung mit Hiltnerschem, (nach verschiedenen Topfversuchen mit 50 Proz. Erde und 50 Proz. Sand zu urteilen), an und für sich vollauf wirksamem Kulturmateriale, nirgends eine Knöllchenbildung festgestellt werden. Bei dem allgemeinen, relativ schlechten Stande der Serradella war ein anderer Befund auch nicht zu erwarten. —

Was nun die beiden vorher erwähnten ungeimpften Parzellen anbelangt, so konnte auf der Parzelle mit erstmaligem Serradella-Anbau ebenfalls nirgends eine Knöllchenbildung beobachtet werden, eine Erscheinung, auf welche auch hier bereits das ganze Aussehen und Stand der Serradella hindeutete. Ganz anders stand jedoch die Serradellaparzelle mit zweitem Anbau: Im Vergleich zur Nachbarparzelle war ihr Stand fast üppig zu nennen, sämtliche Pflanzen zeigten ein frisches dunkles Grün und ihre Wurzeln waren durchweg dicht mit Knöllchen besetzt. Das Ernteresultat war eine recht beträchtliche Mehrernte, wie folgende Zahlen ohne weiteres zeigen:

		Frischgewicht pro Parzelle	Trockengewicht pro Parzelle	Stickstoff-Ernte (d. oberirdischen Masse) Proz. N.	Gesamt-N
I. Parzelle, nördlich erster Anbau	ohne Knöllchen:	132,500 kg	32,000 kg	1,20	0,384 kg
II. Parzelle, südlich zweiter Anbau	mit Knöllchen:	237,500 „	55,250 „	2,26	1,249 „

Dies ist annähernd derselbe Mehrertrag, welcher 1905 von Schneidewind und Meyer auf einem weit entlegenen Schlage des Lauchstedter Versuchsfeldes mit Hiltnerschem Impfmateriale bei erstem Serradella-Anbau auf früheren Luzerneparzellen erzielt wurde. Ausführlicher soll über diese Versuche (auch bezüglich der N-Ernte, N-Entnahme) in einem besonderen Artikel über Knöllchenorganismen und Knöllchenbildung berichtet werden. Im übrigen werden die Versuche in den nächsten Jahren in geeigneter Weise (u. a. ohne und mit verschiedenartigem Zwischenfruchtbau) weiter fortgeführt. Auch sollen auf einigen Serradella-Parzellen statt Serradella (zum 2. Male) u. a. Lupinen angebaut werden. — Möglicherweise bilden dann Lupinen auch schon beim 1. Anbau (ohne Impfung) auf Lauchstedter Boden Knöllchen, da sich ja neuerdings nach Hiltner gerade Serradella- und Lupinenorganismen sehr nahe stehen. —

3 Töpfe:		Erntegewicht: ohne CS_2-Behandlung frisch	ohne CS_2-Behandlung trocken	mit CS_2 frisch	mit CS_2 trocken
Ungeimpft	1.	577,6 g	105,2 g	—	—
	2.	673,7 „	101,4 „	—	—
	3.	534,0 „	95,1 „	—	—
		1785,3 g	**301,7 g**	[1785,3 g]	[301,7 g]?
Geimpft	1.	536,2 g	101,0 g	—	—
	2.	458,2 „	96,2 „	—	—
	3.	495,5 „	98,9 „	—	—
		1489,9 g	**296,1 g**	[1489,9 g]	[296,1 g]?
Geimpft	1.	591,2 g	115,5 g	—	—
	2.	515,6 „	99,4 „	—	—
	3.	581,1 „	116,6 g	—	—
		1687,9 g	**331,5 g**	[1687,9 g]	[331,5 g]?

Was nun vor allem die CS_2-Töpfe anbelangt, so standen die Bohnen sowohl innerhalb derselben Reihe als auch beim Vergleiche der ungeimpften Töpfe mit den geimpften gleichmäßig gut, wenigstens ohne augenscheinliche Unterschiede; dies Ergebnis ist bei dem hier in Betracht kommenden, nicht sterilisierten, unbehandelten Boden ohne weiteres auch leicht erklärlich bezw. zu erwarten gewesen.

Von besonderer Wichtigkeit ist jedoch, daß auch die CS_2-Töpfe keinerlei augenscheinliche Unterschiede in der Entwickelung und dem ganzen Stande der Pflanzen gegenüber den unbehandelt gebliebenen Töpfen zeigten: Leider wurde es verabsäumt, insbesondere auch das Ernteresultat der CS_2-Töpfe zahlenmäßig festzustellen; die Ernte selbst dürfte jedoch von denjenigen der entsprechenden unbehandelt gebliebenen Töpfe kaum in nennenswerter Weise abweichend ausgefallen sein, so daß man nach dem ganzen Stande der Bohnen schon mit ziemlich großer Sicherheit sagen kann: „Der CS_2 übt beim ersten Anbau von Bohnen keinen merklichen Einfluß auf den Ertrag aus, wenn er kurze Zeit oder direkt vor der Bestellung in relativ geringen Mengen (10—20 ccm pro Topf) gegeben wird. Zahlenmäßig kann dies übrigens mit Hilfe eines größeren Freilandversuches zwecks Studiums von eventuellen Bodenmüdigkeitserscheinungen bewiesen werden, bei welchem eine Bohnenparzelle (Vicia faba) des Versuches zur Hälfte mit CS_2 (100 ccm pro 1 qm) kurz vor der Bestellung behandelt wurde. Es betrug die

auf Parzelle:	Bohnenernte pro 50 qm (grüne Pflanzenmasse)
nördlich ohne CS_2:	128,1 kg,
südlich mit CS_2:	128,5 „ . —

Da die Trockengewichtszahlen fehlen und diese allein als maßgebend für Beurteilung der Ernte angesehen werden können, so kann natürlich obiger Satz als noch nicht völlig einwandfrei gelten; immerhin waren hier von vornherein und auch später keinerlei augenscheinliche Unterschiede im Stande der Bohnen zu beobachten. —

Schließlich sind aber im Anschluß bezw. in direktem Zusammenhange mit einem etwas größeren Bodenmüdigkeits-Topfversuche bereits einige Zahlen für den ersten Nachbau erhalten worden, welche als völlig einwandfrei in obiger Hinsicht gelten und damit zugleich als sichere Stütze dafür dienen können, daß CS_2 in manchen Fällen, kurz vor der Bestellung gegeben, keinen bemerkenswerten ungünstigen, eher schon einen mäßig

günstigen Einfluß auf den Ertrag (bei Leg.) ausübt. Aus folgenden Zahlen geht dies deutlich hervor:

	Erntegewicht von je 4 Töpfen			
	ohne CS_2		mit CS_2	
	frisch	trocken	frisch	trocken
Bohnen:	676,1 g	104,1 g	724,8 g	110,5 g
Erbsen:	147,1 „	32,0 „	168,6 „	37,0 „
Lupinen: / Serradella:	Bei beiden Leguminosen schlechter Aufgang und sehr schlechte Entwickelung des ersten Nachbaues			
Klee:	CS_2-Behandlung noch nicht vorgenommen			
Lein:	27,8 g	6,2 g	31,9 g	7,0 g

Da nach mancherlei Erfahrungen der CS_2 wenigstens eine Zeit lang sehr hemmend auf die Nitrifikation einwirkt, so wurden in geeigneter Weise einige weitere Versuche angestellt, welche zur Klärung dieser speziellen Frage einen Beitrag liefern sollten.

Versuche über den Einfluß des CS_2 auf die Salpeterbildung im Boden.

Es wurde zunächst ein Vegetationstopfversuch [1]) (50 Proz. Lauchstedter Erde, 50 Proz. Sand) mit Senf derartig angesetzt, daß sich die Pflanzen in nicht sterilisiertem, frischem Boden und in sorgfältig sterilisierter Erde ohne besondere Stickstoffdüngung und mit N-Düngung (in Form von schwefelsaurem Ammoniak und Salpeter), ohne und mit CS_2-Behandlung (kurz vor der Bestellung vorgenommen), also je nach den gerade obwaltenden bodenklimatischen Verhältnissen mehr oder weniger gut entwickeln konnten (vergl. hierzu auch den allgemeinen Plan für die später noch zu besprechenden Freilandversuche. —

Das hier nur auszugsweise wiedergegebene Ernteergebnis der innerhalb der einzelnen Versuchsreihen gut übereinstimmenden Töpfe war folgendes:

(Siehe Tabelle p. 257.)

Danach erhält man also einen ziemlich auffallenden Mindertrag in der Ernte [2]), wenn der CS_2 kurze Zeit bezw. direkt vor der Bestellung gegeben wird: Nach all den bisher über die ganze Frage angestellten Versuchen dürfte die Erklärung für diese Erscheinung in der Hauptsache darin zu suchen sein, daß die sonst gleichmäßig fließende Salpeterquelle längere Zeit hindurch fast ganz zu fließen aufhört oder wenigstens nur noch sehr spärlich fließen kann, weil die Neubildung von Salpeter durch CS_2 zum mindesten anfangs sehr stark und für längere Zeit auch noch während der Vegetationszeit der Pflanzen ziemlich stark unterdrückt wird, so daß also die gerade angebauten Pflanzen infolge N-Mangels sich nur sehr kümmerlich entwickeln können. Ein geringer, aber praktisch kaum in Betracht kommender Minderertrag ist auch bei den entsprechenden sterilisierten Töpfen zu konstatieren. Der etwas schlechtere Stand der sterilisierten CS_2-Töpfe (ohne N-Gabe) war in der Anfangszeit der Senfpflanzenentwickelung recht deutlich zu erkennen,

1) Anmerkung. Sämtliche Töpfe (72) erhielten eine gleichmäßige, normale P_2O_5- und Kalidüngung sowie Kalkdüngung ($CaCO_3$); als N-Düngung wurde 1 g N in Form von Salpeter bezw. schwefelsaurem Ammoniak gegeben. CS_2 wurde bei jeder Behandlung 10 g pro Topf gegeben.

2) Anmerkung. Eine weit auffallendere Depression in den Ernten der verschiedensten Früchte wird sich wahrscheinlich immer dann bemerkbar machen, wenn kurz vor der Bestellung größere, nachhaltiger wirkende CS_2-Gaben gegeben werden.

	Düngung und Behandlung	Ernte von 3 Gefäßen — Senf — Grün-Substanz in g	Trocken-Substanz in g
Boden nicht sterilisiert	1. ohne Stickstoff, ohne Schwefelkohlenstoff	122,5	23,3
	2. ohne N, + CS_2	83,2	16,1
	3. + Ammoniak, ohne CS_2	261,6	49,7
	4. + NH_3, + CS_2	271,8	47,7
	5. + Salpeter, ohne CS_2	274,7	49,4
	6. + Salpeter, + CS_2	266,9	46,4
Boden sterilisiert	1a. ohne N, ohne CS_2	371,4	56,9
	2a. ohne N, + CS_2	346,6	54,0
	3a. + NH_3, ohne CS_2	404,2	56,6
	4a. + NH_3, + CS_2	442,9	59,7
	5a. + Salpeter, ohne CS_2	472,6	66,8
	6a. + Salpeter, + CS_2	455,7	60,8

aber auch kurz vor der Ernte noch gut erkennbar, wie ein Blick auf die beigegebene Tafel II ohne weiteres zeigt. Mit diesem Befunde steht in gutem Einklang ein ähnlicher kleinerer Versuch von Moritz und Scherpe, wie aus den später mitgeteilten Zahlen (s. Kap. III) hervorgeht (vergl. hierzu auch die später noch folgenden Erörterungen (s. Kap. III). In auffallendem Gegensatz stehen jedoch die Ergebnisse dieser beiden Versuche zu einem früheren Versuche von A. Koch, welcher schon in seiner ganzen Anlage, wie auch in den Erntezahlen wenig einwandfrei und infolgedessen auch wenig brauchbar ist, um die von Koch gezogenen Schlußfolgerungen zu rechtfertigen (siehe später).

Daß der CS_2, kurz oder direkt vor der Bestellung gegeben[1]), keineswegs direkt, sondern nur indirekt schädlich auf die ganze Pflanzenentwickelung einwirkt, indem er (wie schon hervorgehoben wurde) mehr oder weniger stark hemmend auf die Salpeterbildung einwirkt, wird mit den weiteren Erntezahlen der sogenannten Ammoniak- und Salpetertöpfe bewiesen: Bei gleichzeitiger Stickstoffgabe in Form von schwefelsaurem Ammoniak bezw. von Salpeter wird nämlich diese indirekt schädliche Wirkung des CS_2 vollständig aufgehoben. Sämtliche Ammoniak- und Salpetertöpfe mit CS_2 standen ebenso wie die unbehandelten, und weiterhin naturgemäß an und für sich auch bedeutend besser als die nicht mit N gedüngten; im übrigen standen aber die Salpetertöpfe nicht üppiger als die Ammoniaktöpfe;

1) Und zwar selbstverständlich nur dann, wenn er in nicht allzu großen Mengen in den Boden eingebracht wird.

die Erntezahlen bestätigen im allgemeinen den Befund im Stande der Kulturen. Die sterilisierten Töpfe stehen naturgemäß im allgemeinen bedeutend besser als die entsprechenden nichtsterilisierten; das Bild der CS_2-behandelten und nicht behandelten Töpfe ist im allgemeinen genau dasselbe wie bei den entsprechenden unbehandelten Töpfen, nur mag vielleicht noch besonders als etwas auffallend hervorgehoben werden, daß die CS_2-behandelten Salp.-Töpfe in der Ernte einen deutlichen, wenn auch nur unbeträchtlichen Minderertrag ergeben haben. Im übrigen sind durch das Sterilisieren schon so günstige Vegetationsbedingungen geschaffen worden, daß durch die verschiedene N-Düngung kaum eine schwache, geschweige denn eine direkt auffallende Mehrernte gegenüber den ungedüngten Töpfen (ohne N) hat festgestellt werden können. —

Um auch bei den sterilisierten Töpfen die Wirkung einer N-Düngung deutlich zum Ausdruck bringen zu können, wird es notwendig sein, den Versuch u. a. derartig zu modifizieren, daß man verschieden große N-Gaben, besonders aber mehr Sand und weniger Erde zu den einzelnen Topfversuchen verwendet, als für gewöhnlich zu solchen Versuchen verwandt wird (50 Proz. Sand, 50 Proz. Erde).

Im übrigen dürfte durch die vorläufig beigegebenen beiden Tafeln der Einfluß des CS_2 auf die Salpeterbildung und die Pflanzenentwickelung ganz gut illustriert werden, wenn die Behandlung erst kurze Zeit vor der Bestellung erfolgt. Auch erhielt man im allgemeinen fast ganz das gleiche Bild, wenn nicht sterilisierte Töpfe 2mal bezw. 3mal und weiterhin in etwas voneinander abweichenden Zeiten, auf alle Fälle aber nicht allzulange vor der Bestellung mit denselben, aber relativ kleinen CS_2-Mengen behandelt wurden. Bei den vorliegenden Versuchen soll nun zunächst die Nachwirkung festgestellt werden: insbesondere soll gleichzeitig durch diesen Versuch der weitere Einfluß des CS_2 auf die N-Assimilationsvorgänge durch niedere Organismen und damit zusammenhängend der spätere überaus günstige Einfluß desselben auf das Pflanzenwachstum näher verfolgt werden. Der eben erörterte Versuch selbst über den Einfluß auf die Salpeterbildung wird zugleich wiederholt mit Kartoffeln, Rüben und Bohnen (Vicia faba) und insofern noch mehr erweitert, als der CS_2 zum Teil schon im Spätherbst bezw. Vorwinter, zum Teil erst kurz vor der Bestellung im Frühjahr gegeben wird. Die Düngung erfolgt durchweg ebenfalls erst im Frühjahr kurz vor der Bestellung. In Bezug auf diesen Versuch möge schließlich hier noch darauf hingewiesen werden, daß der Senf nicht nur Ammoniakverbindungen [$(NH_4)_2SO_4$] als Stickstoffquelle zu verwerten vermag, sondern auch im stande ist, diese Quelle in demselben Maße wie den Salpeterstickstoff auszunützen, wie dies bereits (u. a. auch gerade für den Senf) von Prof. W. Krüger ausführlicher hat nachgewiesen werden können (siehe später).

Alles was im Vorstehenden „über den Einfluß des CS_2 auf die Salpeterbildung im Boden wie auch auf das Pflanzenwachstum" gesagt worden ist, kann nun auch durch einige vorläufige Versuche im Freilande ganz wesentlich erhärtet werden, da bei diesen im allgemeinen dieselben oder wenigstens ganz ähnliche Resultate erhalten wurden.

Versuch mit Hafer 1906 (bezw. mit Senf als Nachfrucht).

Nach dem beigegebenen Plane sollte versucht werden, ob man die Nitrifikation durch relativ geringe erneute CS_2-Gaben während der Vegetationszeit noch längere Zeit hindurch als es mit einmaliger

Gabe direkt vor der Bestellung möglich ist, unterdrücken bezw. auch noch weiterhin mehr oder weniger stark hemmen kann und zwar ohne daß die Pflanzen selbst (bei erneuter CS_2-Einführung in den Boden) direkten Schaden leiden oder gar sofort absterben. Als Düngung wurde sämtlichen 12 Parzellen gleichmäßig Kalisalz und Superphosphat und davon 8 Parzellen gleichmäßig viel N (in Form von schwefelsaurem Ammoniak bezw. Salpeter) kurze Zeit vor der Bestellung gegeben, ebenso wurde die erste CS_2-Gabe erst kurz vor Bestellung in den Boden eingeführt. Das zum Versuche herangezogene Terrain war einigermaßen gleichmäßig, wie schon aus dem ganzen Stande des Hafers während der

Allgemeiner Plan für weitere Nitrifikationsversuche (zugleich spezieller Plan für diesbezügliche Versuche mit Hafer als Hauptfrucht und Senf als Nachfrucht).

N ↑ W ← → O ↓ S

Düngung und Behandlung der einzelnen Parzellen etc.

No.	Parzelle (a × b)	Grunddüngung	Spezialdüngung	Behandlung
No. 1	ohne N 1 ohne CS_2	1	ohne besondere Stickstoffdüng.	ohne Schwefelkohlenstoff
„ 2	ohne N 2 + CS_2 (+)	2	ohne Stickstoffdüngung	mit Schwefelkohlenstoff (einmalige Behandlung kurz v. d. Bestellung)
„ 3	+ N 3 ohne CS_2	3	Schwefelsaur. Ammoniak	ohne CS_2-Behandlung
„ 4	+ N 4 + CS_2 (+)	4		mit einmaliger CS_2-Behandlung (vor der Bestellung)
„ 5	+ N 5 ohne CS_2	5	Salpeter	ohne CS_2-Behandlung
„ 6	+ N 6 + CS_2 (+)	6		mit einmaliger CS_2-Behandlung (vor der Bestellung)
„ 7	ohne N 7 + CS_2 (++)	7	ohne Stickstoffdüngung	mit zweimaliger CS_2-Behandlung (zweite Behandlung während d. Vegetation, erste wie vorher)
„ 8	+ N 8 + CS_2 (++)	8	Schwefelsaures Ammoniak	
„ 9	+ N 9 + CS_2 (++)	9	Salpeter	
„ 10	ohne N 10 + CS_2 (+++)	10	ohne Stickstoffdüngung	mit dreimaliger CS_2-Behandlung (zweite und dritte Behandlung während der Vegetation, erste wie vorher)
„ 11	+ N 11 + CS_2 (+++)	11	Schwefelsaures Ammoniak	
„ 12	+ N 12 + CS_2 (+++)	12	Salpeter	

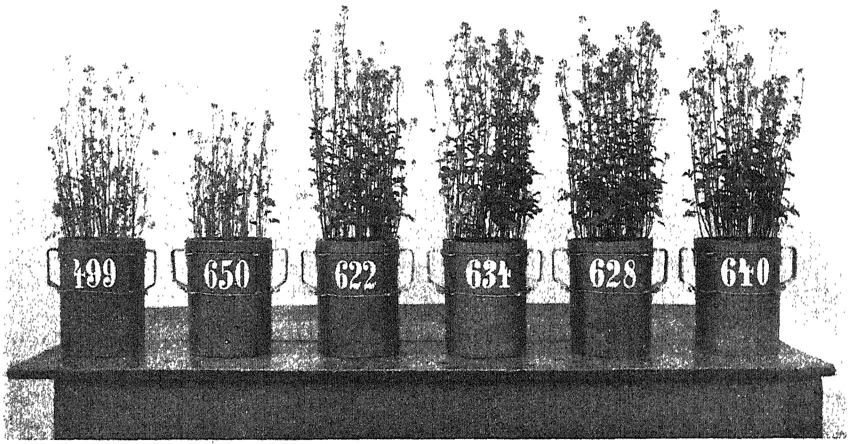
(Grunddüngung, Nr. 1–12:) Sämtliche Parzellen etc. haben gleichmäßig dieselben Mengen Phosphorsäure (in Form von Superphosphat) und Kali (in Form des 40-proz. Kalisalzes) erhalten. —

Bemerkungen: Größe der Parzellen bei a = 4,00 m: Breite, „ b = 3,75 m Länge, also 15 qm. CS_2-Gabe pro 1 qm 100 g bei einmaliger, bezw. 200 und 300 g bei zwei- und dreimaliger Behandlung.

B. Heinze, Ueber den Einfluß des Schwefelkohlenstoffs auf Nitrifikation, N-Assimilation und auf Pflanzenwachstum.

I. Nichtsterilisierte Töpfe. Senf 1906.

o N	o N	+ N	+ N	+ N	+ N
o CS_2	+ CS_2	o CS_2	+ CS_2	o CS_2	+ CS_2



		ohne Stickstoff		mit schwefels. Ammoniak		mit Salpeter	
Düngung u. Behandlung:		ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
		Schwefelkohlenstoff		Schwefelkohlenstoff		Schwefelkohlenstoff	
Ernte von je 3 Gefäßen:	**frisch:**	122,5 g	83,2 g	261,6 g	271,8 g	274,7 g	266,9 g
	trocken:	23,3 „	16,1 „	49,7 „	47,7 „	49,4 „	46,4 „

ersten und späteren Entwickelung der einzelnen zusammengehörigen Parzellen, aber auch aus den angeführten Ernteergebnissen ohne weiteres hervorgeht, indem Parzelle No. (2), **7** und **10**, No. (4), **8**, **11** und No. (6), **9**, **12** als Kontrollparzellen angesprochen werden können, wenigstens nach dem tatsächlichen, endgültigen Verlaufe des Versuches.

Aber auch aus den Erntezahlen der angrenzenden, gleichgroßen Parzellen desselben Ackerstückes mit gleicher Vorfrucht [1]), welche 1906 zunächst (ohne N-Düngung) außer Versuch ebenfalls mit Hafer bestellt worden waren, geht eine befriedigende Gleichmäßigkeit des verwandten Terrains hervor. Die Ernte des auf diesen (15 qm großen) ohne Behandlung und N-Düngung gebliebenen Parzellen zur Reife gelangten Hafers betrug:

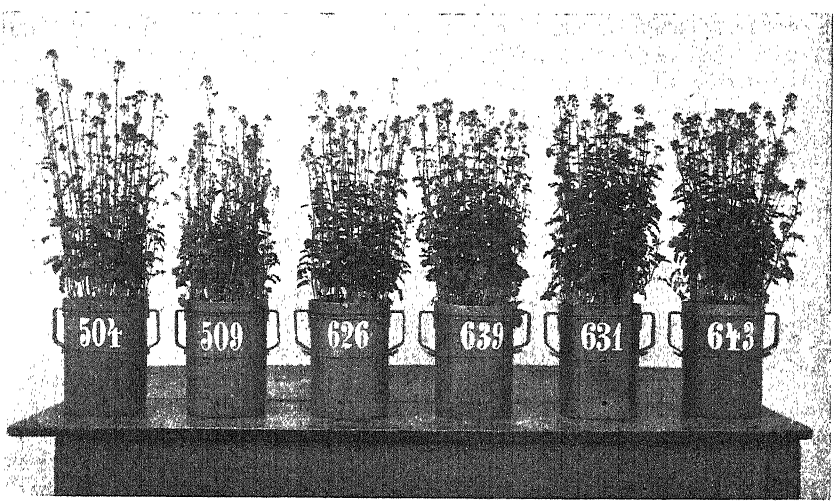
bei Parzelle	Körner + Stroh [2])
No. 1a:	27,600 kg [2])
„ 2a:	29,500 „
„ 3a:	29,500 „
„ 4a:	30,500 „
„ 5a:	28,000 „
„ 6a:	28,500 „
„ 7a:	28,600 „
„ 8a:	27,810 „

1) Anmerkung. 1905 standen überall Kartoffeln; auch in den vorhergehenden Jahren waren sämtliche Parzellen als Ganzes immer mit ein und derselben Frucht bestellt.

2) Anmerkung. Unter diesen Zahlen sind die Frischgewichtszahlen gleich nach dem Abernten zu verstehen: Solche Zahlen sind allerdings streng genommen nicht

II. Sterilisierte Töpfe. Senf 1906.

o N	o N	+ N	+ N	+ N	+ N
o CS_2	+ CS_2	o CS_2	+ CS_2	o CS_2	+ CS_2



	ohne Stickstoff		mit schwefels. Ammoniak		mit Salpeter	
Düngung u. Behandlung:	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
	Schwefelkohlenstoff		Schwefelkohlenstoff		Schwefelkohlenstoff	
Ernte von je 3 Gefäßen: **frisch:**	371,0 g	346,6 g	404,2 g	442,9 g	472,6 g	455,7 g
trocken:	56,0 „	54,0 „	56,6 „	59,7 „	66,8 „	60,8 „

so daß also von vielleicht zufälligen Uebereinstimmungen bezw. Differenzen bezüglich der Ernte der eigentlichen Versuchsparzellen schwerlich die Rede sein kann. Immerhin wird man natürlich stets besser tun, wenn genügend gleichmäßiges Land zur Verfügung steht, jede einzelne Parzelle zweifach, noch besser drei- oder vierfach etc. anzulegen, damit auch während der Vegetationszeit verschiedentlich Erntefeststellungen sowie chemische und mikrobiologische Untersuchungen des betreffenden Bodens gemacht werden können. —

Der Stand des Hafers war ganz analog demjenigen des oben erörterten Topfversuches mit Senf: Bis zur zweiten Behandlung mit CS_2 ließen die gleichartig behandelten und gedüngten Parzellen:

nämlich No. 1 und 1a—8a (benachbarte Parzellen außer Versuch)
„ „ 2, 7, 10 (ohne N mit CS_2)
„ „ 4, 8, 11 (+ N [NH_3] mit CS_2)
„ „ 6, 9, 12 (+ N [Salpeter] mit CS_2)

keinerlei Unterschiede in der ganzen Entwickelung erkennen; bezüglich der verschiedenartig behandelten Parzellen waren indessen z. T. auffallende Unterschiede zu sehen und das Vegetationsbild war tatsächlich völlig entsprechend demjenigen des Senfes in Töpfen (siehe Tafel I, Senf; nicht sterilisierte Töpfe).

Der Hafer auf Parzelle 2, 7 und 10 („ohne N, + CS_2“) blieb auffallend zurück gegenüber dem Hafer auf Parzelle No. 1

(„ohne N, ohne CS_2"), auch zeigte er bald einen starken Stich ins Gelbe, während der ganze andere Hafer (am besten derjenige der N-Parzellen) wenigstens in den ersten Entwickelungsperioden ein auffallend dunkleres, sattes Grün aufwies. Bedeutend besser als die Parzelle „ohne N, ohne CS_2" standen natürlich sämtliche „Stickstoffparzellen" und zwar die Ammoniak- und Salpeterparzellen nicht nur unter sich selbst, sondern auch beim gegenseitigen Vergleiche augenscheinlich vollständig gleich; aber selbst die „Ammoniakparzellen mit CS_2" (No. 4, 8 und 11) und die „Salpeterparzellen mit CS_2" (No. 6, 9 und 12) hatten sich eben so günstig entwickelt wie die entsprechenden unbehandelten Parzellen (No. 3 und No. 5). Bei gleichzeitiger N-Gabe ist also keinerlei schädliche Wirkung des CS_2 zu erkennen gewesen, selbst wenn er erst ganz kurz vor der Bestellung gegeben wurde. Infolge der zweiten, an und für sich relativ starken CS_2-Gabe während der Vegetation ging sämtlicher Hafer auf den Parzellen 7—12 bald ein; schon nach wenigen Tagen fing er an zu verdorren, so daß beschlossen wurde, ihn einfach abzumähen; sein Erntegewicht wurde gleichwohl noch festgestellt. Der Hafer auf den Parzellen 1—6 hatte sich inzwischen noch recht gut weiterentwickelt, war auf den N-Parzellen ca. 50 cm hoch geworden und schickte sich bereits vereinzelt zur Rispenbildung an. Aus Versehen wurde auch dieser Hafer mit abgemäht und das Erntegewicht festgestellt; die Erntezahlen dieses nicht zur Reife gelangten Hafers sind natürlich auch so ganz gut brauchbar zur Beurteilung der oben aufgeworfenen Frage. In der hier beigegebenen Tabelle ist die Ernte sämtlicher Parzellen zusammengestellt:

(Siehe Tabelle p. 263.)

Wie ein Blick auf dieselbe zeigt, finden durch diese Erntezahlen (und zwar nicht nur durch die Frischgewichts-, sondern auch durch die Trockengewichtszahlen[1]) die vorstehenden Erörterungen über den augenscheinlichen Stand des Hafers während der Vegetation ihre volle Bestätigung. Die Erntezahlen der Parzellen 7—12 können natürlich nicht ohne weiteres mit denen von Parzelle 1—6 verglichen werden, sondern nur mit den in eckiger Klammer ([. . .]) beigefügten hypothetischen Zahlen, welche aus dem Verhältnis der Erntezahlen von Parzellen 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 (auf deren Stand zur Zeit der zweiten CS_2-Gabe bei 7—12 geschlossen) berechnet worden sind. —

Was übrigens schon aus Krügers Untersuchungen weiterhin hervorgeht (siehe oben und später), wird durch diesen Versuch bestätigt, daß nämlich ferner auch der Hafer nicht nur Ammoniakverbindungen [$(NH_4)_2SO_4$] als N-Quelle zu verwerten vermag, sondern auch im stande ist, diese Quelle in demselben Maße wie den Salpeter-N auszunützen. Ihre volle Bestätigung fand diese Erscheinung, als obendrein eine besondere Prüfung der Erden der einzelnen Parzellen auf Ammoniak und Salpeter vorgenommen wurde (vergl. hierzu die späteren Erörterungen d. Kap.). Danach scheint die Ueberführung von Ammoniak in Salpeter durch CS_2 fast vollständig verhindert worden zu sein, da die sämtlichen mit CS_2 behandelten Ammoniakparzellen noch nach längerer Zeit außerordentlich starke NH_3-Reaktionen zeigten, während bei allen übrigen Erden meist nur noch Spuren von NH_3 vorhanden sein konnten (auf Grund der Reaktion mit Nesslers Reagens). —

1) Anmerkung. Der Hafer wurde an der Luft bei sonnigem Wetter so lange getrocknet, bis keine nennenswerte H_2O-Abgabe mehr erfolgte.

Haferernte 1906
(15 qm große Parzellen: grün abgeerntet).

	Parzelle	Düngung und Behandlung	Erntegewicht: kurz nach Schneiden, wenig getrocknet	Erntegewicht: trocken	Differenz der Trockengewichte der unbehandelt. und CS_2-behandelten Parzellen	Bemerkungen	
Haferkulturen mit einmaliger CS_2-Gabe (kurz vor der Bestellung)	No. 1	ohne N ohne CS_2	4,965 kg	2,370 kg	+ 0,760 kg	Mit Ausnahme von Parzelle 2, die auffallend schlechter stand, war der Hafer zur Zeit des Aberntens im allgemeinen ca. 50 cm hoch: Die Rispen kamen erst ganz vereinzelt zum Vorschein, s. oben. Der Hafer d. entsprechenden weiteren Parzellen (7—12) war natürlich zur Zeit d. zweiten CS_2-Gabe noch beträchtlich zurück u. war im Maximum wenig über 30 cm hoch	
	„ 2	ohne N mit CS_2 +	3,545 „	1,610 „	— 0,760 „		
	„ 3	+N (Ammoniak) ohne CS_2	6,060 „	3,040 „	— 0,140 „		
	„ 4	+N (Ammoniak) mit CS_2 +	6,160 „	3,180 „	+ 0,140 „		
	„ 5	+ N (Salpeter) ohne CS_2	6,585 „	3,320 „	+ 0,150 „		
	„ 6	+ N (Salpeter) mit CS_2 +	6,295 „	3,170 „	— 0,150 „		
Infolge der zweiten CS_2-Gabe im Absterben begriffene Haferkulturen	„ 7	ohne N mit CS_2 ++	1,015 „	[1,300 „] 0,880 „	— 0,420 „	Die entsprechenden unbehandelt gebliebenen Parzellen (zu 7, 10 No. 1; zu 8, 11 No. 3; zu 9, 12 No. 5) würden im allgemeinen wohl die in eckiger Klammer [. .] beigefügten Erträge geliefert haben, wenn sie abgeerntet worden wären, als die Parzellen 7—12 die zweite CS_2-Gabe erhielten und sich infolgedessen die Pflanzen nicht weiter entwickeln konnten, sondern eingingen, oder wenn dieselben gleichzeitig eine CS_2-Gabe erhalten hätten und mit 7—12 abgeerntet worden wären, als der Hafer dieser Parzellen schon ganz gelb und braunrot geworden und weit zusammengetrocknet war (und zwar auf dem Stocke).	Kontrollparzelle zu No. 10
	„ 8	+N (Ammoniak) mit CS_2 ++	1,780 „	[1,420 „] 1,480 „	+ 0,060 „		Kontrollparzelle zu No. 11
	„ 9	+ N (Salpeter) mit CS_2 ++	1,885 „	[1,590 „] 1,510 „	— 0,080 „		Kontrollparzelle zu No. 12
	„ 10	ohne N mit CS_2 ++	1,045 „	[1,300 „] 0,910 „	— 0,390 „		Kontrollparzelle zu No. 7
	„ 11	+N (Ammoniak) mit CS_2 ++	1,900 „	[1,420 „] 1,560 „	+ 0,120 „		Kontrollparzelle zu No. 8
	„ 12	+ N (Salpeter) mit CS_2 ++	1,960 „	[1,590 „] 1,620 „	+ 0,030 „		Kontrollparzelle zu No. 9

Die Haferstoppel wurde alsdann sofort umgebrochen, Parzelle 10—12 zum dritten Male mit CS_2 behandelt und sämtliche 12 Parzellen ziemlich bald mit Senf bestellt. Das Vegetationsbild ist im allgemeinen dem des Topfversuches sowie dem des vorangegangenen ähnlich gewesen; im besonderen lassen sich einige Verschiedenheiten, zumal bei den N-Parzellen, in Kürze (im Rahmen dieses Referates) nicht ohne weiteres erklären.

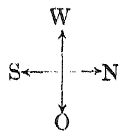
Wie die hier auszugsweise wiedergegebenen Zahlen für

	Senf (Vorfrucht Hafer) Frischgewicht	Trockengewicht
Parzelle No. 1 (ohne N, ohne CS_2)	16,00 kg	3,52 kg
„ „ 2 (ohne N, mit CS_2)	10,70 „	2,63 „

zeigen, wurde die Nitrifikation durch die einmalige CS_2-Behandlung kurz vor der Bestellung mit Hafer doch noch ziemlich lange Zeit hindurch in auffallender Weise gehemmt. Die Folge ist auch hier noch ein beträchtlicher Minderertrag der CS_2-behandelten gegenüber der unbehandelten Parzelle (ohne besondere N-Gabe).

Weiterhin (1907) soll auf diesen Parzellen die Nachwirkung festgestellt werden und damit zugleich die wahrscheinlich eintretende

günstige Wirkung des CS_2 auf das Pflanzenwachstum, und zwar durch Förderung der N-Assimilationsvorgänge durch niedere Organismen, teilweise Aufschließung von Mineralstoffen, sowie auch durch späterhin sich bemerkbar machende Förderung der Nitrifikationsvorgänge. Der Versuch soll übrigens wiederholt und dadurch zugleich etwas erweitert werden (1906 und 1907), daß die oben erwähnten, 1906 außer Versuch bestellten Parzellen 1a—8a (9a und 10a), mit hinzugenommen werden: Der CS_2 ist zum Teil schon im Spätherbst gegeben, zum Teil wird er erst wie früher kurz vor der Bestellung gegeben werden. Die Düngung (besonders N) wird ebenfalls erst im Frühjahr vor der Bestellung gegeben. Von den im Herbst mit CS_2 behandelten Parzellen bleibt eine ohne N, eine erhält N in Form von Salpeter bezw. in Form von Ammonsulfat, eine weitere erhält ebenfalls keine N-Düngung, weder im Herbst noch im Frühjahr, wird aber vor der Bestellung nochmals mit CS_2 behandelt. Der ergänzende Versuch ist also nach folgendem Plane angestellt worden:



CS_2-Versuch 1906, 1907.
(Die einzelnen Parzellen sollen mit Rüben bestellt werden.)

ohne N	ohne N	+ NH_3	+ NH_3	+ Salp.	+ Salp.	ohne N	Herbst u. Frühjahr ohne N	+ NH_3	+ Salp.
1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8b	9a	10a
ohne CS_2	+ CS_2	ohne CS_2	+ CS_2	ohne CS_2	+ CS_2	+ CS_2	+ CS_2 + CS_2	+ CS_2	+ CS_2
CS_2: Frühjahr						CS_2: Herbst			

Versuch mit Zuckerrüben 1906 (bezw. mit sogenannten Stoppelrüben [Nachbestellung]).

Nach genau demselben Plane wie oben für den Hafer (bezw. Senf als Nachfrucht, vergl. vorige Seite) waren nach Westen, direkt an die Haferparzellen anschließend, 12 Parzellen mit Zuckerrüben angelegt worden; nur die Lage der einzelnen Parzellen war eine etwas abweichende. Der CS_2 wurde zunächst in derselben Weise kurz vor der Bestellung gegeben, die zweite Gabe wurde erst gegeben, als die Zuckerrüben sich schon leidlich gut entwickelt hatten und deutliche Unterschiede im Stande der einzelnen Parzellen zu sehen waren; die zweite Gabe war jedoch auch für die Rüben zu stark bemessen, so daß sie auf den betreffenden Parzellen nach wenigen Tagen anfingen, einzugehen; es wurden alsdann sämtliche Parzellen umgegraben, wie oben 3 Parzellen noch ein drittes Mal mit CS_2 behandelt und alle mit sogenannten Stoppelrüben nachbestellt.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf den Entwickelungsgang und den Peridienbau der Uredineen.

Von **Boris Iwanoff.**

Mit 44 Figuren.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1905/1906 im botanischen Institut der Hochschule Bern auf Veranlassung von Herrn Prof. Ed. Fischer ausgeführt. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer für die zahlreichen Ratschläge und die Unterstützung, die er mir bei dieser Arbeit gewährt hat, meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Für die Pflege der Versuchspflanzen bin ich Herrn Obergärtner Schenk und seinen Gehilfen ebenfalls zu Dank verpflichtet.

Es wird bekanntlich heute viel darüber diskutiert, inwieweit bei der Entstehung neuer Formen den Standortsverhältnissen ein direkter Einfluß zukommt.

Im Hinblick auf die Fragen haben alle Untersuchungen ein besonderes Interesse, durch welche an Einzelbesprechungen gezeigt werden kann, daß Merkmale, welche in der Systematik zur Unterscheidung von Arten oder Varietäten dienen, in direkter Abhängigkeit von den Standortseinflüssen stehen. Die folgende Studie soll nun einen Beitrag in dieser Richtung liefern für die Pilzgruppe der Uredineen.

Es gibt in dieser Gruppe verschiedene morphologisch übereinstimmende Formen, von denen die einen sämtliche Sporenformen besitzen, während die anderen eine mehr oder weniger weitgehende Vereinfachung des Entwickelungsganges durch Wegfallen von Sporenformen aufweisen. Solche Formen werden als biologische Arten auseinandergehalten. Im folgenden soll nun gezeigt werden, daß Standortseinflüsse insofern einen direkten Einfluß auf den Entwickelungsgang ausüben, als sie die Bildung einzelner Sporenformen mehr oder weniger unterdrücken können.

Man hat ferner bei den Uredineen konstatiert, daß der Bau der Peridienzellen der Aecidien in vielen Fällen ein ganz brauchbares Speciesmerkmal darstellt. Nun hat aber Mayus gezeigt, daß die Standortsbeschaffenheit auch auf diese Verhältnisse einen Einfluß ausüben kann. Im folgenden sollen die Untersuchungen weiter ausgearbeitet und ausgedehnt werden.

I. Einfluß des Standortes auf den Entwickelungsgang der Uredineen.

1. Einleitung.

Im Jahre 1886 hatte Johanson[1]) bei einer Bearbeitung der Pilze von Jämtland und Härjedalen konstatiert, daß in diesen Gebieten die

---

1) Johanson, Ueber die in den Hochgebirgen Jämtlands und Härjedalens vorkommenden Peronosporeen, Ustilagineen und Uredineen. (Botanisch. Centralblatt. Bd. XXVIII. 1886. p. 347 ff., 377 ff.)

Formen mit verkürztem Entwickelungsgang einen höheren Prozentsatz der sämtlichen Arten ausmachen als in den südlicheren Gebieten. Zu einem ähnlichen Ergebnisse gelangte auch Magnus in seinem Verzeichnis der Graubündner Pilze für die alpinen Uredineen [1]).

Ed. Fischer hat in seiner Arbeit „Die Uredineen der Schweiz" (1904. p. 19, 24) durch nochmalige eingehende Prüfung festgestellt, daß für die gesamte Schweiz die sogenannten Mikroformen 14,4 Proz. ausmachen, während in der alpinen Region 32,9 Proz. der sämtlichen Uredineen Mikroformen sind.

Zu einem ähnlichen Resultat wurde O. Schneider geführt bei Vergleichung der alpinen Arten von Weidenmelampsora mit denen der Ebene. Er fand, daß bei den Melampsora-Arten der alpinen Weiden die Uredo-Bildung weniger lange dauerte und die Teleutosporenbildung früher eintrat, als bei Melampsoren von Salix-Arten der Ebene [2]). Mit dieser Beobachtung ließ sich der Schluß ableiten, daß die Verkürzung der Entwickelung als eine Anpassung an das alpine Klima zu betrachten ist. Umgekehrt kann man feststellen, daß wärmere Klimaten die Ausbildung der Uredo befördern.

Die Frage ist nun, ob man diese Anpassung auf direkten Einfluß der klimatischen Faktoren zurückführen kann. Zur Beantwortung dieser Frage ist der Nachweis erforderlich, daß äußere Einwirkungen einen Einfluß auf den Entwickelungsgang der Uredineen ausüben, und hierüber sind bisher nur ganz vereinzelte Untersuchungen ausgeführt worden. Hierher gehören die Beobachtungen von R. S. Smith [3]), nach welchen bei Puccinia Asparagi große Lufttrockenheit die Uredo-Bildung hemmt, während umgekehrt reichlicher Taufall (mehr als Regen) die Entwickelung der Uredosporen fördert.

Ferner hat Lagerheim [4]) eine ganze Reihe von Uredineen zusammengestellt, welche in manchen Gegenden beinahe nur Uredo bilden.

Es war daher von Interesse, diese Frage experimentell zu prüfen, speziell mit Rücksicht auf den alpinen Standort.

2. Einrichtung der Versuche.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt. Ich infizierte eine Reihe von Pflanzen gleichzeitig mit Uredineen, dann wurde die weitere Entwickelung der letzteren gleichzeitig in Bern (Höhe ca. 520 m) und an einem alpinem Standorte verfolgt. Als solcher wurde das Faulhorn gewählt, und zwar aus folgenden Gründen:

Der Gipfel desselben liegt bei 2684 m ü. M., also unmittelbar an der Schneegrenze, und bietet daher Bedingungen, die von denen der Ebene stark abweichen.

---

1) Magnus, a) Ueber die auf Kompositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen vom Typus der Puccinia Hieracii nebst einigen Andeutungen über den Zusammenhang ihrer spezifischen Entwickelung mit ihrer vertikalen Verbreitung. (Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XI. 1893. p. 453—464. Taf. XXI.)

b) Einige Bemerkungen zu Ernst Jackys Arbeiten über die Kompositen bewohnenden Puccinien vom Typus der Puccinia Hieracii. (Hedwigia. Bd. XXXIX. 1900. p. 147—150.)

2) Schneider, O., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XV. 1905. p. 234.

3) The water relation of Pucc. Asparagi. (Botanical Gazette. Vol. XXXVIII. Juli 1904. p. 19—43.)

4) Ueber Uredineen mit variablem Pleomorphismus. Ein Beitrag zur Biologie der Rostpilze. (Tromsö Museums Aarshefter. XVI. Tromsö 1894. p. 105—152.)

Sodann befindet sich dort ein Hotel, welches einen längeren Aufenthalt auf dem Gipfel und daher eine fortlaufende Kontrolle der Versuche ermöglicht. Ich möchte an dieser Stelle auch dem Besitzer des Hotels, Herrn Fr. Bohren, für sein Entgegenkommen den besten Dank aussprechen. Die Pflanzen wurden dort auf einem Dach aufgestellt, wo sie den ganzen Tag der Sonne ausgesetzt waren. Im ersten Jahre wurden alle Pflanzen in einer Kiste, die mit einem Gitter versehen war, um die starke Sonnenbestrahlung abzuhalten, untergebracht. Um sie von der Wirkung der nächtlichen Austrahlung zu schützen, mußte ich sie jeden Abend mit einem Tuche bedecken. Von den hier untergebrachten Pflanzen wurden im zweiten Versuchsjahre die einen ohne weiteren Schutz gelassen. Nur die geschützten Pflanzen konnten auf die Länge am Leben erhalten werden, während die anderen zu Grunde gingen.

Die in Bern verbleibenden Parallelversuche wurden ebenfalls unter verschiedene Bedingungen gebracht.

Im ersten Jahre blieben sie in der Orangerie an halbschattiger Stelle, im zweiten Jahre wurden sie folgendermaßen verteilt: Eine Gruppe von Pflanzen stellte ich auf das flache Dach des ökonomischen Gebäudes, wo sie bei hellem Wetter von 11 Uhr morgens an bis 7 Uhr abends der intensiven Sonnenwirkung ausgesetzt waren.

Ein anderer Teil wurde in den Schatten großer Kübelpflanzen gestellt. Eine dritte Gruppe von Pflanzen endlich befand sich jeweilen während des Tages im Schatten von Kübelpflanzen wurde aber in der Nacht in einen Eiskasten gebracht. Mit der letztgenannten Versuchsreihe wollten wir prüfen, ob nicht ein stärkerer Wechsel der Temperatur während des Tages und in der Nacht auf die Entwickelung der Sporen einwirkt. Mit diesem Eiskasten wurde vom 17. Juli bis 3. August operiert. Das Eis wurde alle 3 Tage erneuert. Leider sank aber, vielleicht infolge der zu wenig häufigen Erneuerung des Eises, die Temperatur nicht ganz in der gewünschten Weise.

Einen wesentlichen Faktor bei der Ausführung der Versuche bildeten nämlich die Witterungs- und Temperatureinflüsse. Dieselben wurden daher namentlich für die Versuche auf dem Faulhorn möglichst genau notiert. In Bezug auf die Temperatur handelt es sich natürlich vor allem mehr darum, die Temperatur der Blätter zu kennen, in denen sich der Parasit entwickelt, als die Lufttemperatur. Es wurde dies, wenn auch nicht genau, so doch annähernd dadurch zu erreichen gesucht, daß die Kugel der Thermometer (Maximum und Minimum) zwischen die Blätter der Versuchspflanzen gesteckt wurde.

Die verwendeten Pilze waren solche, die leicht zu bekommen waren und deren Wirte im Gebirge noch in ziemlicher Höhe vorkommen, so daß angenommen werden konnte, daß ihrem Gedeihen auf dem Faulhorn nichts im Wege stehen würde. Als Infektionsmaterial wurden Uredosporen verwendet, weil die Versuche erst im Juli begonnen werden konnten — zu spät für andere Sporenformen. Das Sporenmaterial wurde in Bern gesammelt. Die Exemplare jeder Species wurden genau gleichzeitig und mit gleichem Uredo-Material infiziert. Die Auftragung der Sporen erfolgte mittelst Verstäuben. Die auf diese Weise infizierten Pflanzen wurden zunächst 4 Tage in Bern gelassen, d. h. so lange, bis angenommen werden konnte, es seien die Keimschläuche in die Blätter eingedrungen. Hierauf wurde die Hälfte der Pflanzen jeder Species nach dem Faulhorn transportiert und daselbst von mir kontrolliert,

während die übrigen Pflanzen unter den oben angegebenen Verhältnissen in Bern verblieben und von Herrn Prof. Ed. Fischer und H. W. Rytz weiter beobachtet wurden.

Bei dem Ablesen der Resultate handelt es sich nun hauptsächlich darum, festzustellen, wann die Uredo- und Teleutosporenlager auftraten, und da, wo beide Sporen gemischt waren, in welchem Verhältnisse. Es wurden zu dem Ende die Sporen eines beliebigen Gesichtsfeldes gezählt und dann das prozentuale Verhältnis der Uredo- und Teleutosporen bestimmt. Zur weiteren Kontrolle wurden in einer Anzahl von Fällen auch von einzelnen Sporenlagern Schnitte gemacht und für diese die Sporenzählung ausgeführt.

3. Versuche vom Jahre 1905.

Am 12. und 13. Juli wurden in Bern mit Uredosporen, die in Bern gesammelt worden waren, folgende Pflanzen infiziert:

6 Pflanzen von Pimpinella magna mit Uredo von Puccinia pimpinellae,

6 Pflanzen Anthyllis vulneraria mit Uredo von Uromyces Anthyllidis,

6 Pflanzen Viola silvatica mit Uredo von Puccinia violae und

4 Salix incana mit Uredo von Melampsora Evonymi incanae.

Die Uredosporen waren, soweit es sich beurteilen läßt, nicht solche der ersten Generation, d. h. nicht solche, die aus den Aecidio- oder Teleutosporen entstanden waren, sondern aus Uredosporen.

Die infizierten Pflanzen wurden zunächst 4 Tage unter Glasglocken gelassen, hierauf wurde die Hälfte der Pflanzen jeder Specie in Bern in die Orangerie gestellt, während die übrigen Pflanzen nach dem Faulhorn transportiert wurden. Der Transport war auch durch allerlei Hindernisse erschwert; des schlechten Wetters wegen mußte ich mich auf der Hinreise 2 Tage mit meinen Versuchspflanzen in Grindelwald aufhalten. Erst am 20. Juli war ich auf dem Faulhorn.

Die Witterungsverhältnisse um diese Zeit waren folgende

Datum	Faulhorn	Bern
21. Juli		
22. „	5	5
23. „	5	5
24. „	10	5
25. „	10	
26. „		
27. „		
28. „	10	
29. „	5	5
30. „		10
31. „	10	5

Die Bewölkung wird so angegeben, daß ein völlig bewölkter Himmel mit 10 bezeichnet wird, ein ganz klarer mit 0 und ein halbbedeckter mit 5.

Die Kontrolle der Versuche ergab folgende Resultate: Auf Pimpinella magna, die in Bern war, konnte Herr Prof. Ed. Fischer am 24. Juli, also 12 Tage nach der Infektion, den Erfolg derselben konstatieren; es waren Sporenlager aufgetreten, die ausschließlich aus Uredo

bestanden. Weitere Proben, die am 25. und 29. Juli untersucht wurden, ergaben immer nur Uredosporen. Erst am 31. Juli fanden sich zwischen den letzteren, aber nur ganz außerordentlich spärlich, Teleutosporen.

Ganz anders war das Ergebnis auf dem Faulhorn. Der Erfolg der Infektion wurde dort erst am 28. Juli, also 4 Tage später als in Bern, sichtbar. Dabei waren aber schon diese erstauftretenden Sporenlager aus Uredo- und Teleutosporen gemischt ungefähr im Verhältnis von 2:1 (doppelt soviel Uredo- als Teleutosporen).

Salix incana brachte es in Bern am 25. Juli zur Uredo-Bildung, während auf dem Faulhorn Uredo-Lager erst am 23. August konstatiert wurden.

Anthyllis vulneraria ging unten zu Grunde und auf dem Faulhorn wurde er abgefressen.

Auf Viola silvatica, die in Bern war, kamen die Uredosporen am 30. Juli zum Vorschein, während diejenigen auf dem Faulhorn das gleiche Schicksal wie Anthyllis hatten.

Résumé:

Name des Pilzes und der Nährpflanze	Datum der Uredo-aussaat	Standort	Kontrolle am 24. Juli	Kontrolle am 25. Juli	Kontrolle am 28. Juli	Kontrolle am 31. Juli	Kontrolle am 3. Aug.
Puccinia Pimpinellae auf Pimpinella magna	12. Juli	Bern	Uredo	Uredo		vereinz. Tel.	
		Faulhorn	—	—	U.:T. = 2:1		
Melampsora Evonymi Incanae auf Salix incana	13. Juli	Bern	—	Uredo			
		Faulhorn	—	—	—	—	Uredo

Bemerkung: U. = Uredosporen; T. = Teleutosporen; — Kontrolle mit negativem Resultat.

Also hat sich auf dem Faulhorn bei der Pimpinella magna die Teleutosporenbildung von Anfang an, zugleich mit den Uredosporen, reichlich gezeigt; in Bern erschien sie erstens später als die Uredosporen und zweitens weniger reichlich. Dagegen ist die Inkubationsperiode der Melampsora auf dem Faulhorn sehr lang, und es trat wiederum Uredosporenbildung, wie auch in Bern, auf.

4. Versuche vom Jahre 1906.

Am 6. und 7. Juli impfte ich im botanischen Garten in Bern mit Uredosporen, die ich am gleichen Tage in der Umgebung gesammelt habe, folgende Pflanzen:

Pimpinella magna mit Uredo von Puccinia pimpinellae
Galium Mollugo „ „ „ „ Galii
Galium Cruciata „ „ „ „ Celakowskyana
Viola silvatica „ „ „ „ violae
Trifolium pratense „ „ „ Uromyces trifolii
Anthyllis vulneraria mit Uredo von „ Anthyllidis.

Die Uredosporen auf Pimpinella waren solche I. oder II. Generation. Denn 14 Tage vorher hatte ich am gleichen Standorte noch Aecidien und auch die jungen Uredo-Lager beobachtet. Für die übrigen Pilze vermag ich nicht anzugeben, welcher Generation die Uredosporen angehörten.

Nach 4 Tagen wurde die Hälfte der Pflanzen wieder nach dem Faulhorn transportiert und von mir weiter kontroliert. Des schlechten Wetters wegen mußte ich unterwegs 2 Tage in Grindelwald halten. Am 13. Juli war ich auf dem Faulhorn. Um diese Zeit schneite es auf dem Faulhorn, deshalb mußte ich meine Pflanzen 3 Tage im Zimmer lassen. Erst am 16. Juli, also 9 Tage nach der Infektion, konnte ich die Pflanzen hinausstellen.

Die Witterungs- und Temperaturverhältnisse während der Versuchsdauer sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Da die bei unseren eigenen Beobachtungen für Bern in oben angegebener Weise der verwendeten Maximum- und Minimumthermometer nicht ganz zuverlässige Ablesungen ergaben, wollen wir nur die Lufttemperatur nach der Aufzeichnung der meteorologischen Station geben.

	Faulhorn Pflanzen nachts bedeckt				Bern Lufttemperatur			
Datum	Max.	Min.	Bewölk.	Niederschl. Bemerkungen	Max.	Min.	Bewölk.	Niederschläge
14. Juli	6°	2°		Die Pflanzen waren	19,7	5,6	5	14,9
15. „	12°	3°		im Zimmer	20,2	6,6	3	
16. „	9°	4°			23	12,4	6	
17. „	14°	5°			23,2	11,2		
18. „	22°	7°		Gewitter	25,1	13,1	3	
19. „	24°	5°	5	„	29,5	15,9	3	
20. „	18°	5°		„	29,9	14,9	8	
21. „	13°	5°	10		26,4	14,9	7	
22. „	6°	5°	3	Nebel	22,8	13,1	2	1,7
23. „	15°	5°	10	Regen	28,1	13,8	6	
24. „	20°	6°	10	Nebel	29,4	16,1	9	
25. „	6°	5°	10	Regen	25,5	16,3	9	4,9
26. „	12°	5°	10	„	21,1	16,2	9	34,8
27. „	15°	5°	10	„	24	15,7	9	2,6
28. „	13°	3°		Nebel	20,8	14,1	4	3,1
29. „	10°	3°		„	23	12,5	3	16,4
30. „	20°	5°		Gewitter	24,8	12,0	4	
31. „	16°	6°	5	Hagel	27,2	14	4	
1. Aug.	20°	6°			28	15,3	4	
2. „	22°	6°			24,2	15,6		
3. „	28°	7°			31,7	15	3	
4. „	28°	7°			30,9	7,6	8	0,6

Die Resultate der Versuchsreihe waren folgende:

Puccinia pimpinellae auf Pimpinella magna.

a) Diese Pimpinella, die auf dem Dach des Oekonomiegebäudes war, wies am 21. Juli sehr viele, junge, vereinzelte Lager auf, die sich zu öffnen beginnen. Ein Blättchen gepflückt und an demselben nur Uredosporen gefunden; erst am 13. August, also 36 Tage nach der Infektion, wurden Teleutosporen bemerkt. Das Verhältnis zwischen Uredo- und Teleutosporen betrug 9 : 1; am 27. August war das Verhältnis auf 2,3 : 1 gestiegen und am 10. September Uredo : Teleutosporen = 1 : 5.6.

b) Auf denjenigen, die in Bern im Schatten standen, erschienen die Uredo-Lager 7 Tage später (28. Juli) und sehr spärlich. Am 27. August konnte ich einige Teleutosporen nachweisen.

c) Auf der Pimpinella, die nachts in dem Eiskasten gehalten wurde, traten am 25. Juli gleichzeitig Uredo- und Teleutosporen auf, und zwar im Verhältnis von 8:1 (nach Herrn Rytz). Am 31. Juli betrug das Verhältnis schon 6,6:1 und am 31. August 2,8:1.

d) Die Pimpinella auf dem Faulhorn zeigte erst am 2. August, also 25 Tage nach der Infektion, gleichzeitig Uredo- und Teleutosporen. Die Lager waren sehr klein, gelblichbraun, blattunterseits zerstreut. Das Verhältnis zwischen den Uredo- und Teleutosporen war 1:3,5, also mehr Teleuto- als Uredosporen, während im letzten Jahr das Umgekehrte der Fall war.

In Prozenten ausgerechnet, ergab sich folgendes Verhältnis:

von	9 Sporen	1 Ur.	oder von	100 Sp.	11 Ur.	durchschnittlich von		
„	30 „	8 „	„ „	100 „	26 „	100 Sp.	$\frac{78 \text{ T.}}{22 \text{ Ur.}}$	(1:3,5)
„	42 „	12 „	„ „	100 „	28 „			

Da die Teleutosporen in den gleichen Lagern auftraten wie die Uredosporen, so wurde das Verhältnis zwischen Uredo- und Teleutosporen in den einzelnen Lagern noch genauer festgestellt. Zwei Proben ergaben:

I. Lager von	7 Sporen	1 Ur.	oder von	100 Sp.	14 Ur.	$\frac{82 \text{ T.}}{18 \text{ Ur.}}$
II. „ „	26 „	6 „	„ „	100 „	23 „	

Am 21. August waren nur Teleutosporen vorhanden.

Puccinia Galii auf Galium Mollugo

a) in Bern auf dem Dach des Oekonomiegebäudes zeigte schon am 21. Juli, also 14 Tage nach der Infektion, offene Sporenlager. Die infizierten Blättchen wurden abgelöst und untersucht; man konnte nur Uredosporen finden. Am 10. August wies Teleutosporen zwischen der Uredo auf im Verhältnisse von $\frac{7:1}{\text{U. T.}}$; am 31. August zeigte sie Sporenlager, die aus Uredo- und Teleutosporen bestanden, die letzteren waren zahlreicher als die Uredosporen. Das Verhältnis zwischen beiden Sporenarten war folgendes:

von	30 Sporen	20 Ur.	oder von	100 Sp.	66 Ur.	durchschnittlich von 100 Sp. = 26 Ur. =		
„	30 „	0 „	„ „	100 „	0 „	$\frac{74 \text{ T.}}{26 \text{ Ur.}}$	oder	$\frac{1:2,8}{\text{U. T.}}$
„	40 „	5 „	„ „	100 „	12 „			

b) Im Schatten zeigten sich wieder am gleichen Tage (21. Juli) nur Uredosporen. Erst am 27. August war nur eine Teleutospore in dem ganzen Präparat.

c) Dagegen traten auf Galium Mollugo, das während des Tages im Schatten und in der Nacht in den Eiskasten gestellt war, Uredosporen auf, am 21./22. Juli; am 10. August erschienen auch die Teleutosporen im Verhältnis von 7:1; am 10. September haben sich die Teleutosporen stark vermehrt $\frac{1:5,6}{\text{U. T.}}$.

d) Galium Mollugo auf dem Faulhorn zeigte am 25. Juli, also 19 Tage nach der Infektion, junge, noch geschlossene Sporenlager, die ausschließlich aus Uredosporen bestanden. Die Blätter waren blattunterseits ziemlich stark infiziert. Die zweite Probe am 30. Juli ergab wiederum nur Uredosporen.

Erst am 3. August waren auch auf Galium einige, wenige, junge Teleutosporen vorhanden. Das Verhältnis zwischen beiden Sporenarten war folgendes:

von	8 Sporen	= 2 Teleuto-	oder von 100 Sporen	= 25 T.	von 100 Sp. = 50 T. 50 Ur. (1 : 1)
„	14 „	= 4 „	„ „ 100 „	= 28 „	
„	100 „	= 8 „	„ „ 100 „	= 8 „	

Puccinia Celakowskyana auf Galium Cruciata

a) in Bern, an der Sonne, zeigte am 23. Juli Uredosporen auf der Blattunterseite in kleinen wenig zahlreichen Lagern.

b) Auf dem Faulhorn konnte ich das erste Auftreten der Sporenlager nicht sehen, da ich in dieser Zeit vom 4. bis 21. August nicht auf dem Faulhorn war, aber am 21. August habe ich nur Teleutosporen gefunden. Die Blätter waren sehr spärlich infiziert. Nur auf 3 Blättchen konnte ich je ein schwarzes Lager nachweisen.

Puccinia violae auf Viola silvatica

a) in Bern, an der Sonne, wies am 25. Juli in kleinen, meist geschlossenen, vereinzelten Lagern auf der Blattunterseite Uredo auf, am 27. August einige Teleutosporen: am 31. August haben sich die Teleutosporen vermehrt

von	17 Sporen	= 3 Ur.	oder von 100 Sp.	= 17 Ur.	durchschnittlich von 100 Sp. = 26 Ur. 74 T. 26 Ur. oder 1 : 2,8
„	18 „	= 8 „	„ „ 100 „	= 17 „	
„	33 „	= 15 „	„ „ 100 „	= 45 „	

b) In Bern, im Schatten, zeigten sich am 8. August schon entwickelte Sporenlager, die nur aus Uredo bestanden.

c) Am gleichen Tage zeigte auch Viola silvatica im Eiskasten nur Uredosporen.

d) Auf dem Faulhorn dagegen konnte ich bis 4. August keine Sporenlager nachweisen. Am 21. August zeigten sich zerstreute Sporenlager blattunterseits, die sehr klein und schwärzlich waren. Mikroskopisch untersucht, war zu bemerken, daß diese Sporenlager aus Uredo- und Teleutosporen bestanden, und zwar mehr Teleuto als Uredo enthielten. Verhältnis 1 : 5,5. In Prozenten ausgerechnet, haben wir folgendes

von	56 Sporen	= 50 T.	oder von 100 Sp.	= 90 T.	durchschnittlich von 100 Sp. = 85 T. 15 Ur. (1 : 5,5)
„	30 „	= 15 „	„ „ 100 „	= 78 „	
„	35 „	= 30 „	„ „ 100 „	= 86 „	

Die Untersuchung jedes einzelnen Sporenlagers ergab folgendes Resultat

I.	Lager von 15 Sporen	= 2 Ur.	oder von 100 Sp.	= 14 Ur.	durchschnittlich von 100 Sp. = 86 T. 14 Ur. (1 : 6)
II.	„ „ 8 „	= 1 „	„ „ 100 „	= 13 „	
III.	„ „ 7 „	= 1 „	„ „ 100 „	= 15 „	

Anthyllis vulneraria und Trifolium pratense sind auf dem Faulhorn zu Grunde gegangen.

Resumé.

Name des Pilzes und der Nährpflanze	Datum der Uredoaussaat	Standort		Kontrolle am 21. Juli	Kontrolle am 22. Juli	Kontrolle am 23. Juli	Kontrolle am 25. Juli	Kontrolle am 28. Juli	Kontrolle am 31. Juli	Kontrolle am 2. Aug.	Kontrolle am 3. Aug.	Kontrolle am 8. Aug.	Kontrolle am 13. Aug.	Kontrolle am 16. Aug.	Kontrolle am 21. Aug.	Kontrolle am 27. Aug.	Kontrolle am 31. Aug.	Kontrolle am 10. Sept.
Puccinia Pimpinellae auf Pimp. magna	7. Juli	Bern	Sonne	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	U. T. 9:1			U. T. 2,3:1 (1 Tel.)		U. T. 1:5,6
		Bern	Schatten	—	—	—	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo				
		Bern	Eiskasten	—	—	—	U. T. 8:1		U. T. 6,6:1								U. T. 2,8:1	
		Faulhorn		—	—	—	—	—	—	U. T. 1:3,5					nur Tel.			
Puccinia Galii auf Gal. Mollugo	6. Juli	Bern	Sonne	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	U. T. 2,8:1	nur Tel.
		Bern	Schatten	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo			Uredo
		Bern	Eiskasten	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo						
		Faulhorn		—	—	—	—	—	—	U. T. 1:3,5					nur Tel.			
Puccinia Celakowskyana auf Gal. Cruciata	6. Juli	Bern, Sonne		—	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo
		Faulhorn		—	—	—	—	—	—	—					nur Tel.			
Puccinia Violae auf Viola silvatica	7. Juli	Bern	Sonne	—	—	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Wenig Tel.	U. T. 1:2,8	U. T. 1,1:3
		Bern	Schatten	—	—	—	—	—	—	—	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo			
		Bern	Eiskasten	—	—	—	—	—	—	—	—	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo	Uredo
		Faulhorn		—	—	—	—	—	—	—					U. T. 1:5,5			

U. = Uredosporen.
T. = Teleutosporen.
— = Kontrolle mit negativem Resultat.

Aus dieser Zusammenstellung lassen sich folgende allgemeine Resultate ableiten:

1) Verschiedene Uredineenspecies verhalten sich verschieden in Bezug auf die Dauer der Inkubationszeit.

2) Die Dauer der Inkubationsperiode hängt sehr wesentlich von äußeren Einwirkungen ab, so z. B. dauerte die Inkubationsperiode für Pucc. Pimpinellae, die in Bern an der Sonne gehalten war, 12 Tage, im Schatten, für die gleiche Puccinia 21 Tage, während auf dem Faulhorn im Jahre 1905 16 Tage und im Jahre 1906 für die Entwickelung der gleichen Species 24 Tage notwendig waren.

3) Das Verhältnis zwischen Uredo- und Teleutosporen in den Lagern hängt von äußeren Einflüssen ab:

Auf dem Faulhorn und im Eiskasten bleibt die Uredo-Bildung zurück und treten die Teleutosporen relativ und absolut früher als an den sonnigen Expositionen auf. 4) Je länger die Inkubationsdauer ist, um so mehr tritt die Uredo zurück.

5) Auch hierin verhalten sich verschiedene Uredineen verschieden. Diese Verschiedenheit könnte möglicherweise zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß von den verschiedenen verwendeten Uredineen Uredosporen verschiedener Generationen zur Infektion verwendet wurden, und daß Uredosporen späterer Generationen reichlichere Teleutosporen hervorbringen als diejenige früherer Generationen. Diesem Punkt muß bei späteren Versuchen mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

6) Eine Analyse der einzelnen Faktoren, die in Betracht kommen, gestatten unsere Versuche noch nicht. Im Vordergrund dürften aber die Temperaturverhältnisse stehen: Kühle Temperatur, namentlich das Sinken der Temperatur in der Nacht, scheint die Uredo-Bildung zu hemmen. Es geht dies namentlich aus den Versuchen mit dem Eiskasten hervor.

II. Einfluß des Standortes auf den Bau der Peridienzellen der Uredineen.

Einleitung.

In seiner Arbeit: „Die Peridienzellen der Uredineen in ihrer Abhängigkeit von Standortverhältnissen“ [1]) hat O. Mayus nachgewiesen, daß eine Beziehung zwischen der Dicke der Peridienzellwand und dem Standort vorhanden sei, und zwar in dem Sinne, daß an sonnigen Standorten das Lumen kleiner ist, während an schattigen Standorten das Gegenteil der Fall ist.

Der Weg, den er bei dieser Untersuchung einschlug, war ein dreifacher:

Auf experimentelle Weise hat er Aecidien an die Sonne unter Lichtabschluß und im Gewächshaus erzogen und die Peridienzellen untersucht; dann durch Vergleichung der Aecidien derselben Uredineen von verschiedenen Standorten und endlich durch Untersuchung der Aecidien verschiedener Species von Standorten verschiedener Beschaffenheit. Die folgende Untersuchung stellt eine weitere Ausführung der Mayusschen Arbeit dar, einerseits nach der experimentellen Seite hin und andererseits durch Untersuchung zahlreicherer Arten. Bei der Messung der Peridienzellen wurde wie bei Mayus verfahren: In allen vorkommenden

1) Separatabdruck aus dem Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. X. 1903.

Untersuchungen wurde nur die Peridienzelle gemessen, welche an der Austrittsstelle des Aecidiums aus der Blattspreite liegt. Um das Verhältnis der Wanddicke zum Lumen anschaulich zu machen, wurde der Quotient aus der Dicke der Innen- und Außenwand zu der Gesamttiefe der Peridienzelle ausgerechnet.

Die meisten Zeichnungen des Blattes sind bei 220maliger Vergrößerung ausgeführt, und die Figuren von den Peridienzellen sind immer mit 300facher Vergrößerung gezeichnet.

A. Experimenteller Teil.

Mayus hat seine Experimente mit Puccinia caricis montanae, Ed. Fischer und nur Untersuchungen mit Puccinia persistens Plowr ausgeführt. Mit Teleutosporen von Pucc. caricis montanae hatte er einige Pflanzen von Centaurea montana geimpft, und sofort nach der Infektion wurde eine Pflanze in das Kalthaus unter völligen Lichtabschluß gebracht, während die anderen ins Freie gestellt wurden. Die erhaltenen Aecidien besaßen in beiden Fällen dünnwandige Peridienzellen. Den zweiten Versuch hat Prof. Ed. Fischer mit Teleutosporen von Puccinia persistens gemacht. Mit diesen wurden Thalictrum minus, foetidum und aquilegifolium infiziert; die Aecidienentwickelung erfolgte im Gewächshaus. Die Peridienzellen waren ziemlich dickwandig. Die Untersuchung der Aecidien wurde von Mayus ausgeführt.

Es war nun wünschenswert, die Experimente noch zu vermehren, namentlich nicht nur die Vergleichung von Peridien im Dunkel und am Licht zu erreichen, sondern zwischen Sonne und Schatten.

Ein besonders geeignetes Objekt scheinen uns die Aecidien auf Berberis darzubieten, da Mayus bei Untersuchung von Aecidien auf Berberis verschiedener Standorte eine sehr starke Differenz im Peridienbau gefunden hatte, was schließen ließ, daß die Aecidien eine große Plastizität im Peridienbau ergeben müßten.

Entsprechendes ergab auch das Experiment.

Versuchsreihe vom Jahre 1905.

Am 27. April 1905 impfte ich im botanischen Garten in Bern einige Berberis vulgaris mit Teleutosporen von Puccinia graminis. Diese waren auf Agropyrum im Dählhölzli bei Bern von Herrn Ed. Fischer gesammelt worden. Die Versuche blieben unter den Glasglocken bis 1. Mai. Nach der Entfernung des Impfmaterials wurden einige Pflanzen in einen dunklen Keller gebracht, und die anderen zwei wurden unter freien Himmel gestellt. Leider war während der Versuchsdauer das Wetter ungünstig, wie die folgende Tabelle zeigt.

(Siehe Tabelle p. 276.)

Man kann deswegen nicht sagen, daß die Pflanzen an sonnigen Standorten gewesen seien. Die Versuchsreihe dient also nur dazu, das Verhalten der Aecidien bei Tageslicht und im Dunkeln zu illustrieren.

Das Verhalten der beiden Versuche war folgendes:

a) Versuche im Freien.

Bei den dem Tageslicht ausgesetzten Pflanzen bemerkte ich am 8. Mai auf der oberen Seite der Blätter, und zwar in der Mitte verfärbter Stellen, Pyknidien. Am 15. Mai waren die Aecidien schon geöffnet. Die

Datum	Maximum	Minimum	Bewölkung	Regen
27. April	15,9°	7,2°	6	2,2
28. „	18,2°	5,5°	3	0,6
29. „	20,6°	8,5°	8	
30. „	20,5°	6,3°	5	29,3
1. Mai	17,9°	6,3°	4	
2. „	21 °	7,8°	9	1,6
3. „	16,5°	1,6°	7	21,5
4. „	14 °	2,5°	9	0,2
5. „	13,7°	6 °	8	
6. „	14,4°	7,1°	9	3
7. „	16 °	6,9°	10	
8. „	17,5°	8,1°	9	
9. „	16,9°	8,8°	10	2,5
10. „	9,7°	3,1°	3	1
11. „	13,3°	1,5°	6	
12. „	16,7°	3,5°	3	
13. „	19,9°	7 °	10	5,1
14. „	10,5°	3,7°	10	1,1
15. „	9,3°	3,8°	10	0,6

Also waren von 19 Tagen 13 bewölkt.

Untersuchung ergab folgendes: Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
14[1]	18 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

Der Blattquerschnitt zeigte dünne Epidermis (15 μ), deren Zellen doppelt so lang als breit waren. Aeußere Epidermiswand auch dünn. Unter der Epidermis lag eine Reihe langgestreckter, dicht nebeneinander gelagerter Pallisadenzellen. Sie waren 5mal länger als breit und nahmen die Hälfte des Blattes ein (ca. 60 μ). Das darunter liegende Schwammparenchymgewebe bestand aus ziemlich großen, runden und dicht nebeneinander gelagerter Zellen. Zwischen ihnen befanden sich hie und da einige Intercellularen. Das Schwammparenchym war kräftiger ausgebildet als das Assimilationsgewebe.

Epidermis der Blattunterseite war gleich dick wie diejenige der Oberseite des Blattes. Die ganze Dicke des Blattes betrug 159 μ. Das Blatt zeigte ziemlich gut entwickelte Pallisadenzellen, und dementsprechend waren auch die Peridienzellen im Verhältnis zum Lumen dickwandig. Es zeigt sich also ein Parallelismus zwischen Blatt und Peridienbau.

b) Versuche im Dunkeln.

Bei den unter Lichtabschluß gehaltenen Pflanzen ging eine zu Grunde; auf der anderen entwickelten sich die blassen Aecidien erst am 31. Mai.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	18 μ	18 μ	6 μ	3 μ	9 μ	2

Das Blatt zeigte hier noch dünnere Epidermiswand als beim vorigen Fall (ca. 1,5 μ). Es war wieder nur eine Schicht Pallisadenzellen vorhanden, die aber sehr kurz war (nur bis 21 μ lang), und das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der einzelnen Zellen betrug 2 : 1. Die Schwammparenchymzellen nahmen einen Raum von 147 μ des ganzen Blattmesophyll sein.

1) Die Nummer bedeutet die gemessene Zelle.

Die Pallisadenzellen waren also wenig ausgebildet und dementsprechend das Verhältnis zwischen Lumen und Außenwanddicke der Peridienzellen etwas größer als bei dem früher erwähnten Beispiel.

Versuchsreihe vom Jahre 1906.

Versuch No. 1.

Das Infektionsmaterial, Teleutosporen auf Triticum caninum, wurde am 2. Oktober 1905 in der Nähe vom Dählhölzli bei Bern gesammelt. Mit dem überwinterten Pilzmaterial wurden am 3. Mai 1906 einige Pflanzen von Berberis vulgaris infiziert. Die so infizierten Pflanzen blieben bis 7. Mai unter Glasglocken. Nachher wurden einige Pflanzen unter freien Himmel gestellt und zwei andere im Garten an einer schattigen und nassen Stelle mit den Töpfen in die Erde eingegraben.

Dazu wurden sie noch mit Gaze bedeckt, um möglichst die Sonnenstrahlen abzuhalten. Die Witterungsverhältnisse um diese Zeit waren aber leider nicht günstig,

Tagesmittel vom 3.—30. Mai 1906:

Maximum	Minimum	Bewölkung	Regen
17,5°	6,8°	6,8°	4

so daß auch die unter freiem Himmel stehenden Pflanzen nicht viel der Sonne ausgesetzt waren.

a) Versuche unter freiem Himmel.

Am 11. Mai waren zahlreiche Blätter von Berberis vulgaris dicht mit Pykniden besetzt, und am 25. Mai traten auf den gleichen Pflanzen auf roten Flecken an der Unterseite der Blätter, in Gruppen angeordnet, Aecidien auf. Der mikroskopische Befund war folgender:

Peridienzellen etwas länger als tief.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	21 μ	18 μ	7,5 μ	3 μ	7,5 μ	1,7

Die Blätter waren klein, aber dick. Der Querschnitt wies eine Schicht Pallisaden auf. Die einzelnen Zellen derselben waren etwas langgestreckt, 2,5mal länger als breit und ziemlich dicht nebeneinander gelagert. Das Assimilationsgewebe nahm nur $^1/_3$ von dem Blattmesophyll ein (27 μ). Schwammparenchym aus großen polyedrischen Zellen und mit relativ wenigen Intercellularen. Es war doppelt so dick als das Assimilationsgewebe. Epidermis der Unterseite dicker als die der Oberseite des Blattes (ca. 18 μ, während die obere nur 12 μ betrug). Aeußere Epidermiswand auch dünn (1,5 μ). Die ganze Dicke des Blattes betrug 111 μ. Das Blatt besaß also schwach entwickelte Pallisadenzellen, und die Peridienzellen waren dementsprechend auch relativ dünnwandig.

b) Versuche im Schatten.

Die Pflanzen, die im Schatten waren, zeigten erst am 30. Juni Aecidien. Dieselben waren blaß, in kleinen Gruppen auf dem Blattstiel vereinigt und nicht auf roten Flecken. Mikroskopischer Befund:

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	15 μ	15 μ	6 μ	1,5 μ	7,5 μ	2

Die Blätter hatten eine große, aber dünne Spreite. Im Blatt nahm das Pallisadengewebe ungefähr $^1/_4$ von dem Blattmesophyll ein. Es bestand wieder aus einer Reihe Pallisadenzellen, die nicht nur kürzer und breiter als die vorhin beschriebenen waren, sondern auch in ihrer Verbindung weniger fest und innig. Ihre Länge war nur 18 μ. Das Schwammparenchym dagegen war gut entwickelt (ca. 60 μ) und hatte ein viel lockereres Gefüge. Epidermiszellen bis 12 μ dick, mit etwas gewundenen Wänden.

Aeußere Epidermiswand dünn, wie in dem vorigen Beispiel. Also schwächer ausgebildete Pallisadenzellen, als bei dem früheren Fall und auch dünnere Peridienzellen.

Versuch No. 2.

Das Teleutosporenmaterial stammte von dem gleichen Ort, wie bei den Versuchen No. 1. Mit demselben wurden am 17. Mai 1906 wieder einige Pflanzen von Berberis vulgaris infiziert. Nach der Entfernung des Impfmaterials (21. Mai) wurden einige Pflanzen unter freien Himmel gestellt und die anderen in noch tieferen Schatten als das erste Mal gebracht. Das Wetter war während des zweiten Teiles des Verlaufes dieser Versuche etwas günstiger als bei den früheren:

Datum	Maximum	Minimum	Bewölkung	Regen
17. Mai	14,2°	7 °	10	0,9
18. „	12,5°	6,3°	10	3,1
19. „	8,6°	5,9°	10	9,4
20. „	8,3°	3,4°	10	8,7
21. „	5,9°	4,5°	8	4,25
22. „	9,5°	2,5°	4	2,7
23. „	15,6°	2,6°	4	
24. „	20,9°	1,9°	10	
25. „	15,9°	9,6°	10	1,7
26. „	15,7°	9,4°	8	1,4
27. „	20,5°	10,4°	10	
28. „	20,9°	12,5°	5	1,9
29. „	25,3°	11,4°	4	
30. „	27,9°	3,8°	2	
31. „	26,8°	13,3°	6	
1. Juni	29,8°	18,6°	10	
2. „	21,7°	6,4°	8	49,6
3. „	13,3°	7 °	10	2,1
4. „	14,5°	6,6°	7	5
5. „	18 °	4,6°	1	
6. „	17,3°	3,4°	1	
7. „	16,9°	4,8°	1	
8. „	18,4°	5,6°	2	
9. „	21,3°	7 °	5	
10. „	20,7°	6,8°	3	
11. „	18,6°	8,1°	8	
12. „	16,7°	7,6°	5	
13. „	19,9°	7,2°	4	
14. „	20,5°	6,9°	7	
15. „	21,7°	8,5°	9	
16. „	17,9°	9,5°	8	
17. „	22 °	11,9°	8	0,9
18. „	22,3°	11,1°	8	
19. „	24,5°	13,9°	8	6,9
20. „	24,7°	19,3°	10	0,5

Also während der Entwickelung des Pilzes ±-sonniges Wetter und wärmere Temperatur.

a) Versuche an der Sonne (Fig. 1).

Die Pflanzen, die an der Sonne standen, entwickelten am 10. Juni 1906 Pyknidien und am 13. Juni Aecidien, die nicht so reichlich waren, wie bei dem früherem Fall. Aecidien auf roten Flecken. Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung:

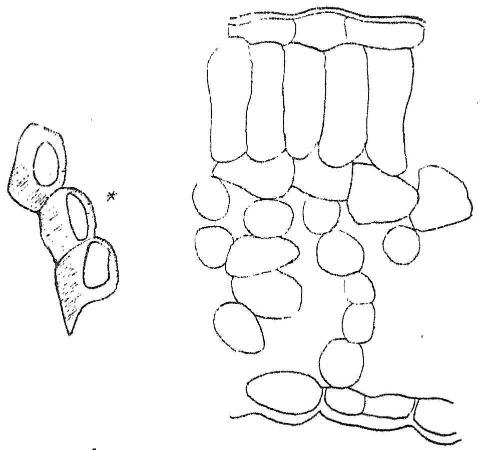
Peridienzellen tiefer als lang.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	21 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

Der Blattquerschnitt zeigte eine Reihe länger gestreckter Pallisadenzellen, als bei den früheren Versuchen. Sie waren dicht nebeneinander gelagert und nahmen fast die Hälfte von dem Blattmesophyll ein (ca. 51 μ). Das Verhältnis zwischen Länge und Breite bei den einzelnen Zellen betrug 1 : 3. Schwammparenchym aus großen runden Zellen mit relativ großen Intercellularräumen. Es war gut entwickelt (87 μ). Obere und untere Epidermis ungefähr gleich dick (17 μ) und die äußere Wand der oberen 3 μ. Blattdicke bis 171 μ.

Wir haben also hier stark entwickeltes Assimilationsgewebe — Sonnentypus und dementsprechend sind die Peridienzellen auch dickwandig.



b a

Fig. 1. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

b) Versuche im Schatten (Fig. 2).

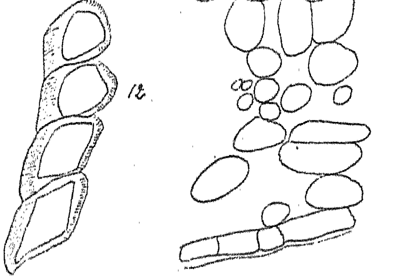
Die beschatteten Pflanzen zeigten am 15. Juni nur Pyknidien und erst am 20. Juni Aecidien. Hier waren auch nur einige Blattstiele mit blassen, nicht leicht bemerkbaren, in kleinen Gruppen angeordneten Aecidien infiziert. Mikroskopischer Befund:

Peridienzellen gleich lang wie tief.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	21 μ	21 μ	6 μ	3 μ	12 μ	2,3

Die Pallisadenzellen waren ganz kurz — fast gleich dem Schwammparenchym. Ihre Länge betrug nur 21 μ. Schwammparenchym mit vielen Intercellularen. Es nahm einen Raum von 75 μ von dem Blattmesophyll ein. Außenepidermiswand nur 1,5 μ dick. Obere Epidermis bis 15 μ dick, während die untere nur 9 μ betrug. Die Dicke des Blattes war 120 μ. Im allgemeinen zeigt der Blattbau einen Schattentypus und dementsprechend sind die Peridienzellen im Verhältnis



b a

Fig. 2. a Querschnitt des Blattes. b

Resumé.

Aus den beschriebenen Experimenten ergibt sich

1) Daß ein Einfluß des Standortes auf den Peridienbau besteht und zwar in dem Sinne, daß an sonnigen Standorten die Peridienzellen dickwandiger sind als an schattigen.

2) Dieser Peridienbau geht parallel zum Blattbau.

3) Die Entwickelung der Aecidien geht an der Sonne rascher vor sich als im Schatten.

B. Untersuchung der Aecidien verschiedener Arten von verschiedenen Standorten.

Wenn wirklich, wie aus obigem Experiment hervorgeht, der Peridienbau von den Standortsverhältnissen beeinflußt wird, so muß auch an beliebig herausgegriffenem Herbarmaterial sich die allgemeine Regel ergeben, daß Pflanzen trockener Standorte dickwandigere Peridienzellen zeigen als diejenigen feuchter oder schattiger Standorte. Ferner ist bekanntlich, daß auch der Blattbau vom Standorte abhängig ist. Wir können mit Schimper im Bau der Blätter xerophile und hygrophile Strukturen unterscheiden, namentlich fallen als xerophile Charaktere im Bau des Mesophylls in Betracht: Reduktion der luftführenden Intercellularen, Verlängerung der Pallisaden, größere Dicke der Epidermisaußenwand. Es muß daher nach unseren Experimenten erwartet werden, daß ein Parallelismus besteht zwischen Blattbau und Peridienbau.

Mayus hat nun einige Beispiele, namentlich in Bezug auf den letzten Punkt, untersucht und einen Parallelismus konstatiert, aber um eine allgemeine Regel abzuleiten, sind die untersuchten Arten wohl zu spärlich. Wir haben den Kreis weiter gezogen und, soweit möglich, alle schweizerischen Uromyces- und Puccinia-Arten untersucht mit Ausschluß der Formen, welche auf Monokotyledonen vorkommen, dann diejenigen, bei denen die Membran der Peridienzellen auf der Innenseite verdickt ist, weiter solche mit ringsum gleichdicker Membran und endlich alle Formen, die perennierendes Mycel besitzen.

Außerdem wurden einige außerschweizerische Aecidien beigezogen. Für die bereits von Mayus untersuchten Arten wurden die Befunde aus dessen Arbeit herausgenommen.

Da nicht für jede untersuchte Pflanze die Standortbeschaffenheit genau bekannt ist, so haben wir die Pflanzen nach den Formationen, denen sie hauptsächlich angehören, in mehrere Gruppen geteilt, wobei es freilich oft schwierig ist, für einzelne Pflanzen die Formation anzugeben, da dieselbe oft in verschiedenen Formationen vorkommen. Es ist daher eine gewisse Willkür nicht ganz ausgeschlossen.

Wir gruppieren die untersuchten Pflanzen und ihre Uredineen folgendermaßen:

1) Pflanzen des trockenen und frischen Bodens.
2) Pflanzen des feuchten und nassen Bodens und Wasserpflanzen.
3) Schattenpflanzen des Waldes.
4) Bäume des trockenen und frischen Bodens.

1) Pflanzen des trockenen und frischen Bodens.

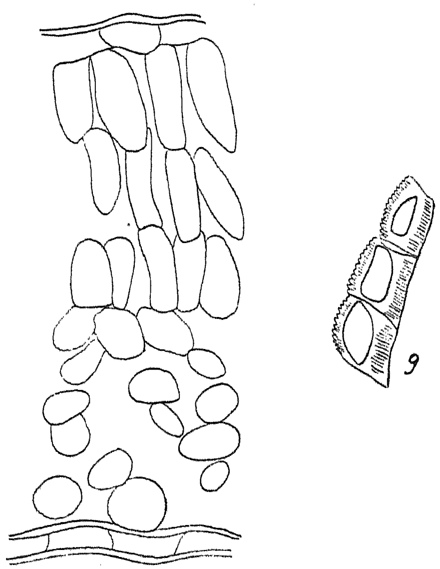
a) Uromyces Hedysari obscuri DC.

Winter, auf Hedysarum obscurum. Aufstieg zur Schynigen Platte 1800—2000 m, 17. Juli 1892. Fig. 3.

Uromyces Hedysari obscuri ist autözisch mit Wiederholung der Aecidiengeneration. Die primären Aecidien sind in großen Gruppen vereinigt und immer mit Pykniden begleitet, während die sekundären einzeln, zerstreut vorkommen. Der Wirt dieses Uromyces-Hedysarum obscurum wächst an trockenen, sonnigen, felsigen Hängen auf kalkreichem Boden — gehört zur sogenannten Blaugrashalde-Formation (Typus der Sesleria coerulea)[1].

Der Blattquerschnitt zeigte eine dünne, äußere Epidermiswand (1,5 μ), Die Epidermiszellen hatten gebogene radiale Wände. Die Pallisadenzellen standen in 3 Reihen, von denen die zwei ersten ausgesprochen waren, doch lagen die Zellen nicht dicht nebeneinander. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der Zellen von den ersten und zweiten Reihen betrug ungefähr 4:1, bei den dritten Reihen 3:1 und die ganze Dicke des Assimilationsgewebes bis ca. 120 μ.

Das Schwammparenchym setzte sich aus relativ dünnen kleinen Zellen zusammen, die durch relativ große Intercellularen getrennt waren. Es betrug 105 μ. Die Epidermis der Blattunterseite ist gleich dick wie die obere. Das von mir untersuchte Blatt mit den primären Aecidien besaß weniger Intercellularen als dasjenige mit sekundären.



a b

Fig. 3. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, mit der Innenseite nach oben übereinandergreifend, gleich lang wie tief. Außenwand stark verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen der primären Aecidien:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	24 μ	27 μ	15 μ	6 μ	6 μ	1,3

Dimensionen der Peridienzellen der sekundären Aecidien:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	27 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

Es besitzt also der Blattbau eine xerophile Struktur und die Peridienzellen eine dicke Außenwand. Die Blattstruktur mit den primären Aecidien war eher mehr xerophil als diejenige der sekundären. Dementsprechend sind auch die primären Aecidien mit dickeren Außenwänden versehen als die sekundären Peridienzellen. Doch kann diese kleine Differenz auch auf Zufall beruhen, daher ist kein allzu großes Gewicht darauf zu legen.

b) Puccinia Galii auf Galium silvestre var. alpestre.

Aufstieg zur Kummenbordalp am Ritterpaß (Binnental)-Wallis b. c. 1950 m am 17. August 1899. (Fig. 4.)

1) Schroeter, C., Die Alpenflora der Schweiz und ihre Anpass. 1906. p. 12.

Nach dem Standorte auf trockenen sonnigen Gehängen im Kalk, rechne ich diese Pflanze zu der Horstseggenrasen-Formation, Typus der Carex sempervirens [1]).

Der Blattquerschnitt zeigte eine dicke äußere Epidermiswand (6 μ) und langgestreckte Epidermiszellen. Die Pallisadenzellen waren noch ziemlich lang (50 μ) und das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite bei den einzelnen Zellen betrug 4 : 1. Sie lagen nicht dicht nebeneinander. Die Schwammparenchymzellen überwogen über das Assimilationsgewebe (90 μ). Sie waren groß, nicht so zahlreich und zudem getrennt durch viele Intercellularen. Die Epidermis auf der Unterseite des Blattes dünner als blattoberseits. Obere Epidermis 33 μ dick und die untere nur 21 μ. Die Blattdicke betrug 194 μ.

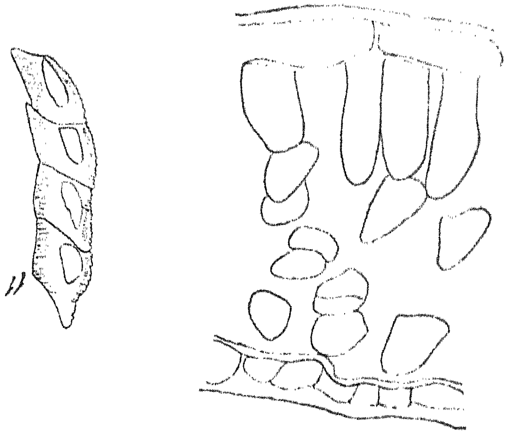

b a

Fig. 4. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen rhombisch, tiefer als lang. Außenwand und obere Seitenwände stark verdickt. Innenwand und Unterseite dünn.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
11	22 μ	24 μ	10,5 μ	4,5 μ	9 μ	1,6

Im allgemeinen zeigte also das Blatt eine Mittelstellung zwischen xerophiler und hydrophiler Struktur und die Peridienzellen waren dickwandig.

c) Aecidium Aconiti Napoli DC. auf Aconitum Napellus am 22. August 1902 — Seebergsee im Diemtigental gesammelt b. c. 1850—1900 m. Nach Schroeter gehört diese Pflanze zu der Lägerflora (p. 13), aus üppigen Hochstauden gebildet.

Die Angaben über Blatt- und Peridienbau sind schon von Mayus untersucht (p. 30). Die folgenden Angaben nehmen wir unter Hinweis auf seine Figur (Fig. 26) herüber.

„Peridienzellen gehören wohl mit zu den dickwandigsten von allen bisher untersuchten. Demnach sollte man auch erwarten, daß hier ein sehr ausgesprochener Sonnentypus des Blattes vorliegen würde. Dieses trifft jedoch nicht zu: Zwar hat das Blatt eine sehr große Dicke, doch stehen Pallisadenzellen und Schwammparenchym im Verhältnis von ungefähr 2 : 5.“

d) Puccinia Mei-mamillata-Semadeni auf Meum muttellina Lauterbrunnental: Aufstieg zum Oberhornsee b. c. 1800 m, 29. Juli 1902. (Fig. 5.)

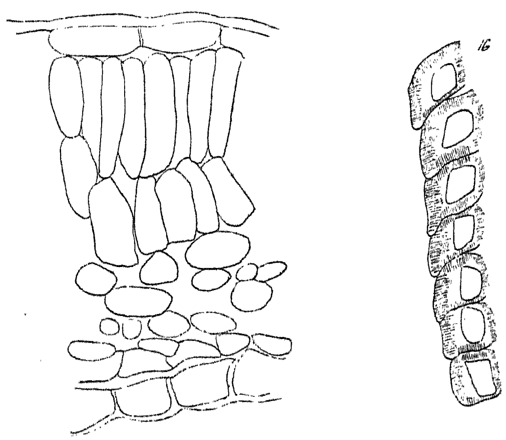
Puccinia Mei-mamillata ist heterözisch. Der Teleutosporenwirt ist Polygonum viviparum und Polyg. Bistorta, Pflanzen des trockenen und feuchten Bodens: Polyg. viviparum gehört zu der

1) Stebler, F. und Schroeter, Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. p. 36.

Milchkrautweide-Formation [Typus der Leontodon-Arten][1]), während Polyg. Bistorta — in der Straußgraswiese [Typus der Agrostis vulgaris] auftritt)[2]). Der Aecidienwirt ist Meum Mutelina, die unter dreierlei Standortsbedingungen auftritt: an frischeren tiefgründigeren Stellen der Heubergen, auf der Weide finden wir sie in hohen Lagen von ca. 2000—2400 m als eine Form des Schneetälchenrasens, und endlich bildet sie eine häufige Form alpiner Fettmatten von 1400—2200 m, sowohl auf Kalk- wie auf Urgebirge, besonders aber im Gebiete der Mergelschiefer. Sie ist die charakteristische Pflanze für die Mutter-. wiese-Formation Milchkrautweide[3]).

Das Blatt besaß eine dicke äußere Epidermiswand (6 μ). Die Epidermis war auch ziemlich dick (27 μ) und setzte sich aus langgestreckten Zellen zusammen. Die beiden Reihen Pallisadenzellen waren in inniger, fast vollständig lückenloser Verbindung nebeneinandergelagert und die Dicke des Assimilationsgewebes betrug 135 μ. Die einzelnen Zellen waren 5mal so lang als breit. Die Mächtigkeit des Pallisadengewebes ist größer als die des Schwammparenchyms, welches nur 66 μ dick war, und bestand aus ziemlich großen Zellen. Epidermis der Blattunterseite dicker als die der Oberseite des Blattes (ca. 30 μ).

Peridienzellen fest verbunden, viereckig, tiefer als lang. Außenwand dicker als die Innenwand.



a b

Fig. 5. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
16	24 µ	30 µ	10,5 µ	6 µ	13,5 µ	1,6

In diesem Beispiel haben wir einen echten xerophilen Typus des Blattes und entsprechend ist die Peridienwand auch relativ dick.

e) Puccinia septentrionalis Juel auf Thalictrum alpinum. Val Tuoi — Unterengadin 1900—2000 m. 17. August 1898. (Fig. 6.)

Puccinia septentrionalis ist wieder eine heterözische Form. Die Teleutosporenwirte sind Polyg. viviparum und Polyg. Bistorta, Pflanzen des trockenen und feuchten Bodens, während die Aecidiennährpflanze Thalic. alpinum auf trockenen Stellen[4]) wächst.

Die Formation können wir zu Polsterseggenrasen rechnen [Typus des Carex firma[5])].

Der Blattbau zeigt eine ziemlich dicke äußere Epidermiswand (4,5 μ). Epidermis ebenfalls dick. Ihre Zellen waren fast 2mal länger als breit.

1), 2), 3) Stebler und Schroeter, Beiträge zur Kenntnis der Matten und Wiesen. p. 58, 98.

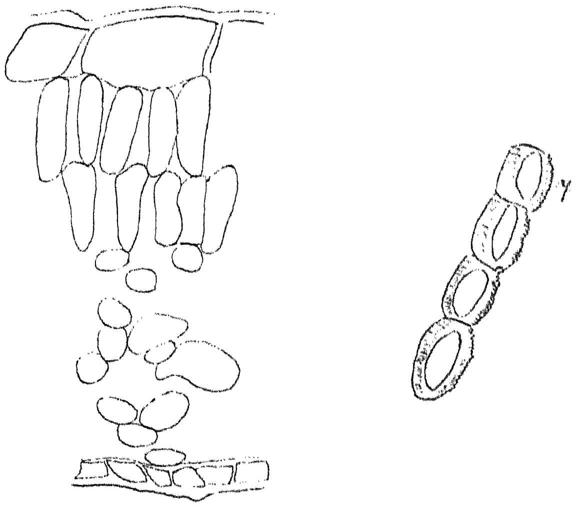
4) u. 5) Coaz, J. und Schroeter, C., Ein Besuch im Val Scarl (Seitental des Unterengadin). 1905. p. 32, 47.

Nachher folgten zwei Reihen Pallisadenzellen, die locker verbunden waren. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite bei einzelnen Zellen betrug 4:1. Die Mächtigkeit des Schwammparenchyms war größer als die des Assimilationsgewebes. Es nahm 102 μ von dem ganzen Blattmesophyll ein, während die Pallisadenzellen 75 μ lang waren. Die Schwammparenchymzellen waren rundlich, durch viele Intercellularen getrennt. Epidermis der Blattunterseite dünner als die obere (obere 39 μ und untere nur 12 μ). Die Dicke des Blattes betrug 228 μ.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen, gleich tief wie lang.

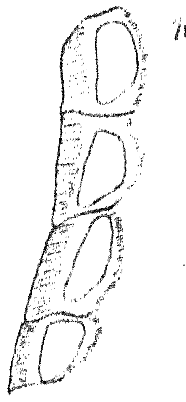
Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außw.	Innw.	Lum.	Quot.
7	22,5 μ	22,5 μ	7,5 μ	4,5 μ	10,5 μ	1,8



a b

Fig. 6. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



b

Fig. 7. b Längsschnitt des Peridiums.

Bei einem Bau des Blattes, welches ungefähr die Mitte hält zwischen xerophiler und hydrophiler Struktur, sind die Peridienzellen ziemlich dünnwandig.

f) Puccinia borealis auf Thalictrum alpinum.

Plateau des Jungeschorns. Dolomiten. 13. Juli 1905. 2450 m. (Fig. 7.)

Die Peridienzellen stehen in deutlichen Längsreihen und sind fest miteinander verbunden. Die Außenwand ist verdickt und mit Streifen versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
10	21 μ	21 μ	9 μ	3 μ	9 μ	1,75

Also finden wir hier bei übereinstimmendem Blattbau auch wesentlich die gleichen Peridienzellen wie im vorigen Falle.

g) Puccinia firma Dietel auf Bellidiastrum Michelii auf Dolomit gegenüber Imfeld in Binnental (Wallis) b. c. 1800 m., 9. Aug. 1899 (Fig. 8).

Puccinia firma ist heterözisch. Uredo- und Teleutosporen parasitieren auf Carex firma, eine Pflanze des trockenen Bodens (Kalkgebirge). Sie ist die charakteristische Pflanze des Polsterseggenrasens [1]. Der Aecidienwirt ist Bellidiastrum Michelii. Diese Pflanze kommt in den Alpen häufig in derselben Formation vor [2].

Die äußere Epidermiswand des Blattquerschnittes war sehr dick (7,5 μ), Epidermiszellen kubisch, 24 μ dick. Es folgte dann eine Reihe von Pallisaden, deren Zellen mehr den Eindruck von Schwammparenchymzellen machten. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der einzelnen Zellen betrug nur 2 : 1 und die ganze Dicke des Assimilationsgewebes 40 μ. Das Schwammparenchym nahm einen großen Raum ein ($^4/_5$ des ganzen Mesophylls — 180 μ). Seine Zellen waren groß, mit sehr vielen Intercellularen dazwischen.

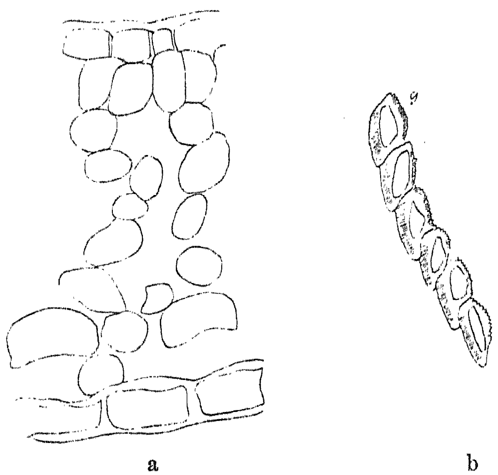


Fig. 8. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Blattuntere Epidermis dicker als die obere: 30 μ, während die obere nur 24 μ dick war.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden. Auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen.

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	24 μ	19,5 μ	6 μ	4,5 μ	9 μ	1,85

Die Blattstruktur müssen wir also als hygrophile bezeichnen, während die Peridienzellen relativ dickwandig sind.

h) Puccinia Agrostidis Soppit auf Aquilegia alpina auf Felsen, 1800 m oberhalb Fionnay am Wege nach Corbassière im Val de Bagnes am 10. August 1897 gesammelt.

Puccinia Agrostidis ist heterözisch. Der Teleutosporenwirt ist Agrostis alba, eine Pflanze der sogenannten Straußgraswiese-Formation, und der Aecidienwirt Aquilegia alpina und Aquil. vulgaris.

Die Angaben über den Blatt- und Peridienbau sind schon von Mayus gegeben (p. 22).

„Der Blattquerschnitt zeigte zwei Pallisadenreihen mit einzelnen kleineren Intercellularen, dieserhalb muß das Blatt als eher dem Sonnentypus angehörig betrachtet werden.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
10	29,8 μ	21 μ	12,3 μ	5,3 μ	4,4 μ	1,2

1) Schroeters Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. p. 44.
2) Fischer, Ed., Uredineen der Schweiz. p. XXVII.

Puccinia Agrostidis Soppit auf Aquilegia vulgaris in der Hunzikerau bei Rubigen, Bern. 3. Juni 1899.

Der Aecidienwirt Aquilegia vulgaris ist eine Pflanze der Fromentalwiese [Typus des Arrhenatherum elatius [1]], hier können wir Aq. vulg. als Pflanze des Auenwaldes nehmen. Wir nehmen hierzu die Angaben von Mayus nur über die Peridienzellen (p. 21), da die über den Blattbau gleich sind, wie bei dem früheren Beispiel. Hier können wir *Aq. vulgaris* als *Pflanze des Auenwaldes nehmen.*

i) Aecidium Ranunculacearum DC. auf Callianthemum rutaefolium. Malknechtjoch bei Seiserhaus auf Dolomit, 2000 m. Schlern, 13. August 1905 (Fig. 9).



Fig. 9. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

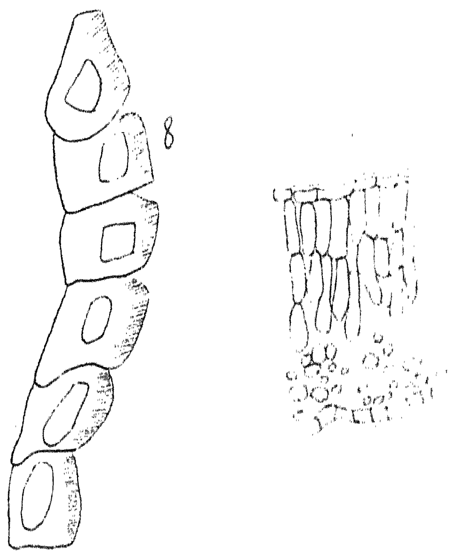


Fig. 10. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Der Blattquerschnitt zeigte ziemlich dicke Außenepidermiswand (3 μ). Die Epidermiszellen waren sehr hoch, fast kubisch (39 μ). Nachher folgte eine Reihe von sehr gestreckten Pallisadenzellen, die von Lücken getrennt waren. Die Länge derselben betrug 75 μ, während das Verhältnis zwischen Länge und Breite der einzelnen Zellen 7 : 1 war. Das Schwammparenchym nahm doppelt so viel Raum von dem Blattmesophyll ein als das Assimilationsgewebe. Seine Zeilen waren mehr polyedrisch, durch viele Intercellularräume getrennt. Die Epidermis an der Unterseite des Blattes um mehr als die Hälfte dünner als die der Blattoberseite. Blattdicke 282 μ.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden; auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand stark verdickt mit Stäbchenstruktur. Innenwand dünner, mit Stäbchenskulpturen.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
7	21 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

1) Stebler und Schroeter. p. 91.

Der Blattbau machte also den Eindruck einer Hygrophilenstruktur, immerhin sind die Pallisadenzellen sehr lang. Die Wände der Peridienzellen sind dick.

j) Puccinia Bunii DC. auf Carum bulbocastanum, Lothringen, Neufeld, April 1892 (Fig. 10).

Die Pflanze wächst auf Felsen und gehört zu Ackerpflanzen der sogenannten Felsfluren-Formation.

Die Blattstruktur zeigte eine dicke Außenepidermiswand (6 μ). Epidermis ebenfalls dick (27 μ). An diese schlossen sich zwei Schichten Pallisadenzellen an, die dicht nebeneinander lagen. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der einzelnen Zellen betrug 3 : 1 und die Dicke des Assimilationsgewebes 210 μ. Die Schwammparenchymzellen waren rund und von vielen Intercellularen getrennt. Sie nahmen weniger Raum in Anspruch als die Pallisadenzellen (nur 126 μ). Untere Epidermis viel dünner als die obere (15 μ).

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest verbunden, tiefer als lang. Auf der Außenseite nach unten schwach übereinandergreifend. Außenwand stark verdickt, ohne Streifen. Innenwand dünner, mit Warzenskulptur versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

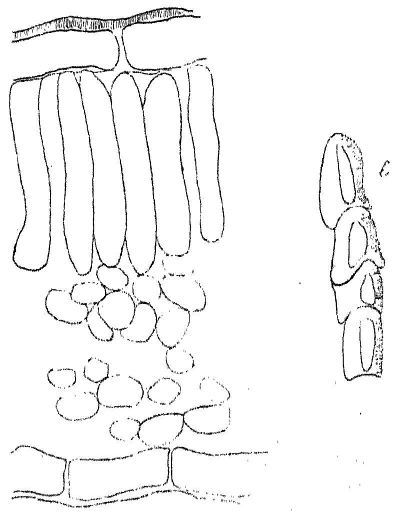
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	24 μ	30 μ	12 μ	9 μ	9 μ	1,4

Es ist also der größte Teil von dem Blattmesophyll von dem Assimilationsgewebe eingenommen. Die Struktur ist als xerophile zu bezeichnen und dementsprechend die Peridienzellen, welche sehr dickwandig sind.

k) Puccinia Kundmaniae (Lind) auf Kundmania sicula = Porignola pastinacifolia. Miramar Mahloroa (Spanien), 22. April 1904 (Fig. 11).

Der Blattquerschnitt zeigte eine sehr dicke äußere Epidermiswand (9 μ). Epidermiszellen auch von bedeutender Höhe. Dicke 45 μ. Eine Reihe langgestreckter Pallisadenzellen. Das Verhältnis zwischen Länge und Breite betrug 10 : 1 und die Dicke des Assimilationsgewebes 126 μ. Das Schwämmchenparenchym war ungefähr gleich stark entwickelt wie das Assimilationsgewebe (120 μ) und bestand aus runden Zellen, die von relativ großen Intercellularräumen getrennt waren.

Epidermis der Blattunterseite um $^1/_3$ dünner als die der Oberseite des Blattes.



a b

Fig. 11. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

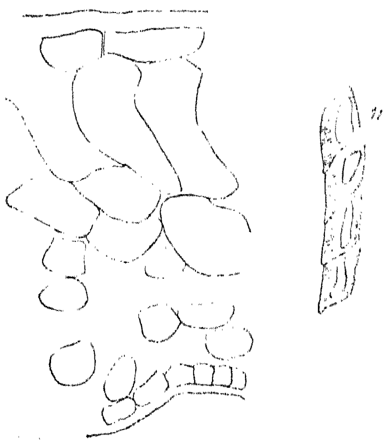
Peridienzellen in deutlichen Längsreihen angeordnet, fest miteinander verbunden. Auf den Außen- und Innenseiten nach unten übereinandergreifend. Außenwand dick, ohne Streifen. Innenwand warzig.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
6	30 µ	21 µ	9 µ	6 µ	6 µ	1,4

Das Blatt gehört nach dem oben Gesagten dem xerophilen Typus an und zwar in extremer Entwickelung. Dem entspricht der Quotient der Peridienzellen, welcher klein ist. Mit anderen Worten: die Wand der Peridienzellen ist im Verhältnis zum Lumen dick.

l) Puccinia Aecidii Leucanthemi Ed. Fischer auf Chrysanthemum Leucanthemum (Fig. 12). Adelboden am Weg zum Hahnenmoos, etwas nach der Abzweigung des Weges zum Sch.-Wand b. c. 1350 m, 6. Juli 1898.



a b

Fig. 12. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Puccinia Aecidii Leucanthemi ist heterözisch. Die Nährpflanze der Teleutosporen ist Carex montana, eine Pflanze der Brustwiese-Formation [1]). Der Aecidienwirt ist Chrysanthemum Leucanthemum. Ed. Fischer zählt diese Pflanze zu der gleichen Formation ein, an sonnigen, trockenen Lagen, auf kalkhaltigem Boden [2]).

Der Blattquerschnitt zeigte dicke Epidermiszellen (36 µ), wie auch sehr dicke äußere Epidermiswand (12 µ). Es folgten Pallisadenzellen, die relativ kurz waren. Das Verhältnis zwischen Länge und Breite betrug nur 2 : 1.

Die Zellen des Schwammparenchyms waren rund, von oben nach unten kleiner werdend.

Zwischen ihnen lagen relativ große Intercellularen. Das Schwammparenchym war stärker entwickelt als die Pallisadenzellen (105 : 90 µ). Die Epidermis auf der Unterseite des Blattes ist höchstens halb so dick wie die der Blattoberseite (15 µ).

(Fortsetzung folgt.)

1) Stebler und Schroeter, p. 18.
2) E. Fischer, p. XXVII.

Inhalt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 10|12.

Freie Vereinigung für Mikrobiologie.

Mit Rücksicht auf den im September dieses Jahres in Berlin stattfindenden Internationalen Hygienekongreß ist, den Wünschen zahlreicher Mitglieder entsprechend, seitens des Ausschusses beschlossen worden, die **diesjährige während der Pfingstwoche in Berlin geplante Tagung der Freien Vereinigung für Mikrobiologie ausfallen zu lassen.**

Ort und Zeit der nächstjährigen Tagung wird den Mitgliedern seinerzeit mitgeteilt werden.

Im Auftrage des Ausschusses:
Der Vorsitzende:
Dr. Gaffky.

Original-Mitteilungen.

Nachdruck verboten.

Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen.

[Hygienisches Institut der k. Universität zu Pisa, von Prof. A. di Vestea geleitet.]

Von Dr. **Gino de' Rossi,**

Professor d. landwirtschaftl. Bakteriologie am Istituto superiore agrario di Perugia.

Mit 2 Tafeln.

I. Geschichtliches und Bibliographisches über die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Papilionaceen in Beziehung zu der Anwesenheit von Wurzelknöllchen.

In der komplexen Frage der Aufnahme des freien Stickstoffes durch Boden und durch Pflanzen, deren große wissenschaftliche und praktische Wichtigkeit die Aufmerksamkeit zahlreicher Gelehrten in Anspruch genommen hat, ist die Frage der Fixierung des freien atmosphärischen Stickstoffes durch die Leguminosen diejenige, welche am meisten untersucht, besprochen und bestritten worden ist.

Die schon in uralten Zeiten bekannte Tatsache (man findet sie schon von Plinius (1) und Varrus (2) erwähnt), daß die Kultur der Leguminosen den Boden fruchtbarer für die nachfolgenden Kultivierungen macht, scheint von Thaer (3) zuerst ins Verhältnis zu der Anwesenheit von stickstoffhaltigen Substanzen gebracht worden zu sein, welche die Leguminosen auf Kosten des atmosphärischen Stickstoffes sammeln, um ihn nachher dem Boden mit den Wurzeln und den anderen Resten zu übergeben.

Die nachfolgenden Untersuchungen von Boussingault (4), Gilbert, Lawes und Pough (5), Ville (6), Schultz-Lupitz (7) und Anderen bestätigen, daß einer Verminderung der stickstoffhaltigen Substanzen des Bodens durch die Getreide eine Vermehrung derselben durch die Leguminosen entspricht.

Endlich, während Berthelot (8) mit seinen klassischen Erfahrungen die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes durch den Pflanzenboden

bewies, berichtete Hellriegel (9) 1886 über das Resultat seiner Untersuchungen, die er später mit Wilfarth (10) fortsetzte, und welche die Frage der Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Papilionaceen auf wissenschaftlicher Grundlage festsetzten, indem die Autoren durch experimentelle Kulturen auf sterilisiertem Boden, die keinen Stickstoff enthalten und die mit Verdünnungen von Erde aus Leguminosenfeldern geimpft wurden, folgende Haupttatsachen bewiesen: Der atmosphärische Stickstoff genügt, um jenen Pflanzen eine normale Entwickelung zu sichern. Ihre Wurzelknöllchen stehen in direktem Zusammenhang mit dieser Assimilation des Stickstoffs. Man kann diese Knöllchen und eine üppige Entwickelung der Leguminosen im Boden ohne Stickstoff hervorrufen, indem man dem Boden eine kleine Quantität eines mit Leguminosen bebauten Bodens hinzufügt. Das geschieht aber nicht, wenn bei der Ebullition des Impfungsmaterials die Mikroorganismen ums Leben kommen. Endlich erklären Hellriegel und Wilfarth diese Tatsachen als das Resultat einer Symbiose zwischen den Papilionaceen und einigen spezifischen Mikroorganismen.

Trotz einiger mißklingender Stimmen (als die wichtigste erwähne ich jene von Frank, welcher in einer langen Reihe von Arbeiten [11—19] die fixierende Funktion den Knöllchen der Leguminosen abzusprechen versuchte, indem er sie den Algen des Bodens ausschließlich und im allgemeinen allen nicht chlorophyllführenden Pflanzen zuschrieb), wurden die von Hellriegel und Wilfarth festgesetzten Tatsachen durch die Untersuchungen von Lawes und Gilbert (20), Petermann (21), Atwater und Woods (22), insbesondere durch die Untersuchungen von Schloesing und Laurent (23) bestätigt, die die Quantität des freien atmosphärischen Stickstoffes ziemlich genau maßen, welche Leguminosen während ihrer Entwickelung fixieren.

Alle die obenerwähnten Autoren stimmen in der Meinung überein, daß ein direktes Verhältnis (von Anderen schon vermutet und von Hellriegel festgesetzt) zwischen der Fixierung des Stickstoffs und der Anwesenheit von besonderen Knoten in den Wurzeln der Papilionaceen — den sogenannten Knöllchen — existiert, deren Natur und Funktion zu den verschiedensten Vermutungen veranlaßten.

Ich erinnere daran, daß nach Mattirolo (24) Delechamps (25) die Knöllchen der Leguminosen als Erster 1586 erwähnte, später wurden sie 1687 von Malpighi (26) ganz genau beschrieben und für Insektengallen gehalten.

Karl von Wulffen (27), De Candolle (28), Trinchinetti (29), Persoon und Fries (30), Clos (31), Gasparrini (32), Trevisanus (33), Kolaczek (34) und viele Andere beschrieben solche Erscheinungen, die sie bald als das Resultat von zurückgebliebener oder anormaler Entwickelung normaler Wurzelelemente betrachten, bald als Gallen, bald auch als Sklerose oder Produkt der verschiedensten Parasiten.

Lachmann (35) bewies 1853, daß die Anwesenheit der Knöllchen als charakteristisch für die Papilionaceen anzusehen ist und stellte sie ins Verhältnis zu dem fertilisierenden Vermögen dieser Pflanzen. Zu ähnlichen Schlußfolgerungen kamen kurz darauf Rautenberg und Kuhn (36) und Woronin (37), welcher 1866 die erste genaue Beschreibung der Struktur der Knöllchen gab und der die Meinung aussprach, sie wären das Erzeugnis mikroskopischer Wesen, die er für Bakterien hält. Seitdem wurden die Knöllchen in allen oder fast in allen Papilionaceen gefunden oder beschrieben, selbst in den exotischen, und man hat zahlreiche Untersuchungen angestellt über ihre Struktur und

ihr Verhalten den verschiedenen physischen und chemischen Einflüssen der Umgebung gegenüber. [Cfr. außer den schon erwähnten die Mitteilungen von Leconte (38), Kirschner (39), Clos (40—41), Thiel (42), Jonse (43), Mottareale 44), Paratore (45—47), Davison (48), Belison (49), Liefe (50), Gross (51), Laurent (52), Marchal (53), Trotter (54)[1]) u. s. w.]

Die von Woronin angegebene Theorie ihres parasitären Ursprungs hatte bedeutende Gegner, wie de Vries (59), Brunchorst (60), Frank (61—62), Schindler (63), Tschirch (64), Strecker (65), Benecke (66), Mattirolo (67), Buscaglioni (68), Vuillemin (69), van Tieghem und Douliot (70), Lundstroem (71), Arcangeli (72), welche die mikrobische Natur der in den Knöllchen der Leguminosen beobachteten Körper mit mehr oder weniger Bestimmtheit zurückwiesen, indem sie dieselben für eigenartige Differenzierungen des Zellplasmas und die Knöllchen für normale Absorbierungsorgane der stickstoffhaltigen Substanzen aus dem Boden oder für Reserveorgane hielten. Diese Theorie wurde dagegen, unter anderem von Eriksson (74), Cornu (75), Prillieux (76), Kny (77), Schindler (78) (der als Erster die Hypothese einer Symbiose zwischen der Pflanze und dem in ihren Wurzeln eingenisteten Mikroorganismus aussprach) verteidigt. Es war schließlich mit der Unbestimmtheit zu Ende, als die schon erwähnten Untersuchungen von Hellriegel und Wilfarth und von den anderen Autoren zur Veröffentlichung kamen wie von Prażmowski (79), Beijerinck (55 und 80), Ward (81), Breal (82), Kossowitsch (83), Wagner (84), Hellriegel (85), Wilfarth (86). Alle diese Untersuchungen bewiesen, daß die Fixierung des Stickstoffes durch die Leguminosen eine mit der Anwesenheit der Knöllchen verbundene Tatsache ist; die Knöllchen sind nie in den im sterilen Boden kultivierten Pflanzen zu beobachten, und die im Innern der Pflanze enthaltenen Körperchen sind für richtige Mikroorganismen zu halten, die vom Boden in die Wurzeln übergingen und wahrscheinlich der Klasse der Bakterien angehören.

II. Die bisherigen isolierten Mikroorganismen der Wurzelknöllchen der Leguminosen: die Ps. radicicola Beijerinck.

Als die Funktion der Knötchen und ihre Ursache in der Entwickelung von besonderen Mikroorganismen anerkannt wurde, wurde sie natürlich der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Schon hatte Prażmowski (75) bewiesen, wie die Mikroorganismen des Bodens eine Infizierung der jungen Wurzeln verursachen im Momente der Entwickelung der Wurzelhaare. Bei der Sektion eines jungen Knöllchens beobachtet man hyphenähnliche Fäden, welche die Wurzelhaare durchdringen und das Gewebe der Wurzeln erreichen.

Diese Fäden, welche nach Prażmowski einem den Myxomyceten nahestehenden Pilze angehören, sollten eine Wurzelinfizierung mit nachfolgender Knöllchenproduktion hervorrufen und im Innern derselben

1) Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß die Knöllchen auch in einigen anderen Pflanzen vorhanden sind, wie Melampyrum pratense, Rhinantus maior, Elaeagnus, Acacia, Alnus glutinosa (Beijerinck [55], Hiltner [56—57]) etc., aber in diesen Fällen ist man nicht einig, ob sie den atmosphärischen Stickstoff direkt fixieren können, denn manche, wie Nobbe und Hiltner (58), meinen, daß die Bereicherung des Stickstoffes in den Kulturen dieser Pflanzen Prozessen von Ernährung durch Bodenmikroorganismen zuzuschreiben sei.

sich teilen und verändern und auf diese Art das zentrale Gewebe bilden, welches aus den charakteristischen, in T-, X- oder Y-Form verschieden gebogenen und geschwollenen Körperchen besteht, deren Natur so verschieden interpretiert wurde und die Brunchhorst (60) Bakteroiden nannte, nachdem er ihnen die mikrobische Natur abgesprochen hatte. Diese Bakteroiden stellten nach Prażmowski die Form vollkommener Entwickelung und vielleicht die Reproduktionskörper des Mikroorganismus dar.

Beijerinck (55) teilte zuerst mit, daß er den Knöllchenmikroorganismus nach der Methode der Kochschen Platten als Reinkultur isoliert habe, indem er ein Nährmittel benutzte (dessen Reaktion leicht sauer war), das aus einem Dekokt von Erbsen- oder Bohnenblättern mit Zusatz von 7 Proz. Gelatine, 0,25 Proz. Asparagin und 1,5—2 Proz. Rohrzucker bestand. Beijerinck beschreibt drei Phasen in der Entwickelung dieses, von ihm Bacillus radicicola genannten Mikroorganismus.

Im ersten Stadium, das dem Leben des Mikroorganismus im Boden entsprechen sollte, hätte man sehr kleine, bewegliche Stäbchen ($0{,}9 \times 0{,}18\ \mu$), welche in die Wurzelhaare der Leguminosen hineindringen und die sogenannten „Infektionsschläuche" bilden — die Fäden, von Prażmowski für Hyphen erklärt, und die er als zooglöische Anhäufungen dieser kleinen, sich dem Haar entlang und von einer Zelle zu der anderen im Innern der Wurzel fortpflanzenden Bacillen betrachtet.

Hier würden sie sich in eine zweite, bewegliche Bacillenform verwandeln, aus welcher die dritte Endform herauskäme, die Bakteroiden, welche einer weiteren Entwickelung unfähig sind und als synthetische albuminoide Substanz funktionieren.

Beijerinck behauptet (aber eine solche Vermutung ist nicht mehr bestätigt worden), daß er die Verwandlung der Bakteroiden in bewegliche bakterische Formen unter dem Mikroskopfelde beobachtet hat. Auch meint er, daß in den künstlichen Kulturen verzweigte Formen von Bakteroiden regelmäßig zu finden sind, welche denjenigen der Knöllchen identisch sind.

Bac. radicicola ist aërob, nicht sporentragend, stirbt zwischen 60° und 70° und hat sein Temperaturoptimum bei 15°, obgleich er sich auch bei 0°—47° entwickelt. Es lassen sich zwei Sorten unterscheiden: Die eine bildet große Kolonieen, die, von hyalinem Aussehen, in Fleisch- und Peptongelatine sich schwer entwickeln. Der Entwickelungsprozeß wird durch Rohrzucker und Dextrose begünstigt; im ersten Stadium sind die Bacillen sehr klein, die Bakteroiden gegabelt oder piriform (Vicia, Pisum, Trifolium, Lathyrus). Die andere hat weißere, undurchsichtige, in Fleischgelatine sich leichter entwickelnde Kolonieen, die Bacillen sind länger, die Bakteroiden stäbchenförmig, nur selten gegabelt (Bohne, Lupine, Robinia).

Als Isolierungskulturen haben die von Prażmowski in flüssigen Nährlösungen hergestellten Kulturen augenscheinlich keinen Wert. Mit Beijerincks Gelatine beobachtete er ziemlich erhabene, solidifizierte, wachstropfenähnliche Kolonieen, welche sehr langsam wuchsen und dabei immer sehr klein blieben. Das Bact. radicicola zeigt sich als ziemlich kleines bewegliches Stäbchen, oft in Ketten verbunden. Er widerspricht, daß die Bakteroiden zu dem normalen Entwickelungszyklus des Mikroorganismus gehören und hält dafür, daß sie vom Einfluß des Zellplasmas der lebenden Pflanze abhängig seien; weder in seinen flüssigen noch in seinen soliden Kulturen hat er sie beobachten können.

von Erbsen und Lupinen untersuchte, sein Rhizobium leguminosarum, das er mit einem sehr kleinen Micrococcus vergleicht, welcher mit oder ohne Hilfe der oft fehlenden Infektionsschläuche in die Wurzel eindringt. Seine Beweglichkeit ist nicht immer dieselbe und kann manchmal fehlen; die Verwandlung in Bakteroiden würde nicht stattfinden, diese aber wären bloß das Erzeugnis des durch die Bakterienanwesenheit gereizten Zellplasmas. Auf der Gelatineplatte hätte man die Entwickelung runder oder elliptischer, erhabener Kolonieen, die gelblich sind; manchmal verflüssigen sie die Gelatine, manchmal auch nicht.

Die von Gonnermann (87) erhaltenen Resultate weichen von den vorhergehenden noch mehr ab. Mit einer allerdings sehr unvollkommenen Technik hat dieser Forscher 10 verschiedene Bakterienarten aus den Lupinenknöllchen isoliert: Durch all diese Arten wurde die Gelatine verflüssigt, manche hätten sogar bei Impfversuchen ein positives Resultat geliefert. Die Versuche waren aber nicht sehr genau ausgeführt. Gonnermann, welcher die Bakteroiden für besondere, außerhalb der Leguminosen vorkommende Anhäufungen von Bakterien hält, nimmt die von Beijerinck beim Bac. radicicola beschriebenen Verwandlungen nicht an.

Kirchner (39) beschreibt die Knöllchenmikroorganismen der „Soya hispida“ als oft gebogene, unbewegliche Stäbchen von $3{,}2 \times 0{,}8\ \mu$, mit körnigem Inhalt, welche die Gelatine nicht verflüssigen.

Mazé (88) schreibt dem von ihm aus Knötchen isolierten Mikroben, ebenso wie den anderen, aus dem Boden isolierten, einen hohen Grad Pleomorphismus zu, er glaubt, diese Mikroben mit dem Bacillus der Leguminosen identifizieren zu können. Der Bac. radicicola sollte im Innern der Gewebe kegelförmig und beweglich sein, um sich nachher in eine verzweigte Form zu verwandeln; im Boden würde er in zwei verschiedenen Formen vorhanden sein, als unbewegliches Bakterium mit endogenen Sporen und als Oospora!

Im Mikroorganismus der Leguminosen sieht Smith (89) eine Hefezelle, aus welcher infolge eines Keimungsprozesses bewegliche Stäbchen entstehen können; ist die Kapsel sehr widerstandsfähig und sind die Stäbchen gezwungen, mit der Mutterzelle zusammen verbunden zu bleiben, dann hat man die Y-Form.

Zahlreiche B. radicicola werden von Chiarizia (90) beschrieben. Er teilt aber nicht mit, aus welchen Pflanzen und mit welcher Methode er sie isoliert hat und gibt keinen Beweis für ihre Fähigkeit, Knöllchen zu bilden.

Es ist auch der Mühe wert, Moores (91—92) neu erschienene Mitteilung zu erwähnen. Was dieser Verfasser über die Morphologie des B. radicicola — den er Pseudomonas radicicola nennt — mitteilt, ist schließlich nichts weiter als eine Wiederholung von Beijerincks Behauptungen, und nur mit einigen Unterschieden, die allerdings keinen weiteren Beweis ihrer Richtigkeit darstellen. Moore unterscheidet drei Phasen:

1) Sehr kleine, im Boden vorhandene Bacillen **(eine Vermutung, die nie durch Tatsachen bewiesen worden ist)**, diese Bacillen sind $1 \times 0{,}2\ \mu$ groß, beweglich (obgleich die von Beijerinck ihnen zugesprochene Polargeißel nicht nachgewiesen werden könnte), dringen in die Wurzelhaare hinein und können besondere fadenartige, zooglöische Massen bilden.

2) Im Innern des Knöllchens verwandeln sich diese kleinen Bacillen in einen sehr großen Bacillus, dessen Dimensionen sehr verschieden

sichere Identifizierung ist bei solchen Charakterunterschieden gewiß nicht möglich!).

3) Dann hätte man die Verwandlung in die verzweigte Form, welche aus zwei oder mehr, durch eine klebrige Kapsel zusammengehaltenen Stäbchen bestehen sollte. Moore bemerkt aber, daß die zwei ersten Formen oft fehlen, und sogar in sehr jungen Knöllchen seien bloß verzweigte Formen vorhanden. In Gelatinekultur zeigen alle diese Formen helle, durchsichtige Kolonieen, welche die Gelatine nicht verflüssigen; fast alle Kulturböden reichen zu diesem Zweck aus, obgleich die schnellste und üppigste Entwickelung mit einer Gelatine zu erreichen sei, die man aus einem Extrakt der Wirtspflanze, 1—3 Proz. Pepton und 2 Proz. Rohrzucker zusammensetzt. Eine viel spärlichere Entwickelung hat man bei der Benutzung eines an stickstoffhaltigen Substanzen sehr armen Nährsubstrates, wie: 1 Proz. Agar, 1 Proz. Maltose, 0,1 Proz. Kaliumphosphat, 0,02 Proz. Magnesiumphosphat, 100 Teile Wasser.

III. Untersuchungen über die Spezifizität der Kulturen des Pseudomonas radicicola Beijerinck: Verwandlung in Bakteroiden, Stickstofffixierung.

Trotz der augenscheinlichen Lücken und der Unvollkommenheit in der naturalistischen Kenntnis des Ps. radicicola Beijerinck wird dieser Mikroorganismus von den meisten Autoren für das spezifische Agens der Knöllchenproduktion gehalten.

Zur Begründung dieser Meinung stützt man sich auf eine Reihe von Beweisen, die sich in 3 Gruppen teilen lassen:

1) Verwandlungsversuche der in den Kulturen beobachteten Bacillenformen in verzweigte Formen oder Bakteroiden.

2) Untersuchung einer eventuellen Stickstofffixierung durch reine Kultur auf künstlichen Mitteln.

3) Infizierungsexperimente von in sterilen Boden gesäten Samen mit Reinkulturen.

Beijerincks Behauptung, daß man in den gewöhnlichen reinen Kulturen Bakteroiden finden könnte, haben die nachfolgenden Autoren nicht bestätigt: Mazé (88) hat die von ihm isolierten Bakterien bei ziemlich hoher Temperatur in Agar mit Zusatz von 1 ‰ Weinsäure gezüchtet und oft verzweigte Formen beobachtet, aber beim Anblick seiner Photogramme muß man sich gleich fragen, ob es sich nicht um eine einfache Uebereinanderlagerung von Bacillenformen handelt oder auch um involutive oder degenerierte, schlechten Entwickelungsbedingungen zuzuschreibenden Formen, die auf jeden Fall mit den Bakteroiden — wie man sie in den Knöllchen beobachtet — nichts zu tun haben. Dasselbe kann man auch über die Erfahrungen von Stutzer (93) und Hiltner (94) bemerken, welche die Bakterien in flüssigen Nahrungsmitteln kultiviert haben, welche aus Glukose, Asparagin und saurem Kaliumphosphat, mit oder ohne Zusatz von organischen Säuren, oder auch aus einem Extrakt von Blättern und Wurzeln von Erbsen mit Asparagin- und Glukosezusatz bestanden. Die Autoren teilen mit, große verzweigte Formen beobachtet zu haben, welche (bloß von weitem!) an die Bakteroiden erinnerten.

Außerdem widerspricht Stutzer in späteren Untersuchungen (75) den vorhergehenden Angaben über die Verwandlung der Bacillenformen des P. radicicola in verzweigte Formen, indem er schreibt, daß nur die Formen von Bakteroiden, die in den sehr jungen Knöllchen

nicht existieren, fähig sind, verzweigte Formen in künstlichen Kulturmitteln zu erzeugen! Uebrigens kam Neumann (96), indem er die von Hiltner und Stutzer angegebenen Nahrungsflüssigkeiten benutzte, stets zu negativen Resultaten. Er behauptet aber, einige verzweigte Formen beobachtet zu haben, und zwar in Nährsubstraten, die aus Wurzelextrakt, Erdinfusion, Harn u. s. w. bestanden. Süchting (97) behauptet dagegen, es genüge, den P. radicicola auf festem, mit einer Schicht sterilen, destillierten Wassers bedeckten Boden zu kultivieren, um das Auftreten verzweigter Formen zu beobachten. Süchting fügt kein Photogramm bei. Moore aber, der seine Behauptung bestätigt hat, gibt als Beweis eine sehr klare Photographie, auf der man unter den vielen Bacillen eine oder zwei kaum verzweigte Formen zu sehen bekommt, die wirklich nichts zeigen, was an die wahren Bakteroiden erinnert.

Was die zweite Frage anbetrifft, d. h. die Untersuchung einer eventuellen Fixierung von freiem Stickstoff durch die reinen Kulturen der aus den Knöllchen isolierten Bacillen, so gibt Beijerinck selber zu, daß die Resultate seiner ersten Versuche sehr unsicher sind.

Nichts anderes kann man von einigen Untersuchungen von Frank (18) sagen. Dagegen sah Berthelot (98), indem er die zerstoßenen Knötchen direkt in eine Nährlösung brachte, statt Kulturen zu benutzen, daß unter diesen Bedingungen eine beträchtliche Menge Stickstoff in 4 Monaten fixiert wird.

Heinrich (99) konnte auch keine Fixierung des freien Stickstoffes durch die reinen Kulturen von aus Knöllchen der Leguminosen isolierten Bacillen beobachten.

Aus verschiedenen Experimenten, die Stutzer, Burri und Maul (100) über diese Frage anstellten, und zwar mit Impfungen von Bac. radicicola in große Ballons, die eine Wasserlösung von Glukose mit passenden Mineralsalzen enthielten, ziehen die Verff. die Schlußfolgerungen, „daß die Unterschiede (zwischen den infizierten und den Kontrollballons) so außerordentlich klein sind, daß man von einer Stickstofffixierung durch die Bakterien nicht sprechen kann“.

Als erste positive Untersuchungen gelten diejenigen von Mazé (101). Dieser Verf. hat Kulturversuche in Bohnenextrakt angestellt, oder in Agar mit Bohnenextrakt und Rohrzucker (2 Proz.) in verschiedenen Erlenmeyer-Gläsern, die mit B. radicicola infiziert worden waren und durch welche ein Luftzug passieren sollte. Die Luft hatte er mit den üblichen chemischen Mitteln von jeglicher Spur kombinierten Stickstoffes befreit. Nach 15 Tagen bemerkte er einen leichten Gewinn an Stickstoff. Dazu kommen aber die zahlreichen Untersuchungen von Smith (89), welcher nicht einmal mit den Nährsubstraten und mit der von Mazé angegebenen Versuchsanordnung eine Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes, weder durch die reinen Kulturen des B. radicicola noch durch Kulturen des B. radicicola in Symbiose mit anderen, aus den Knöllchen isolierten Mikroorganismen beobachten konnte.

Bei seinen Untersuchungen hat Smith Stutzers Hypothese (102) (auf analoge Beobachtungen gestützt, die Winogradsky [103] mit besonderen, den Stickstoff des Bodens fixierenden Bacillen machte) im Auge behalten, nach welcher die Stickstofffixierung in den Kulturen bloß durch die Symbiose mit anderen, von der Wirtspflanze gebrachten Mikroorganismen verursacht werden sollte.

Absolut negative Resultate betreffs der Stickstofffixierung durch die Kulturen lieferten die Untersuchungen von Immendorf (104) und Gonnermann (87).

IV. Untersuchungen über die experimentelle Reproduktion der Knöllchen. Einheit oder Mehrheit der Gattung B. radicicola. Die Nitragine.

Es bleibt jetzt nur die dritte Reihe von Untersuchungen zu besprechen, die mit Reinkulturen des B. radicicola angestellt wurden, d. h. die Infektionsversuche, welche sich mit der vom praktischen Standpunkte aus so wichtigen Frage der Impfung mit reinen Kulturen des mit Leguminosen bebauten Bodens, um dessen Fruchtbarkeit zu vermehren, beschäftigen.

Um sich zurechtfinden zu können, muß man vorerst eine andere, schon seit dem Anfang der Behandlung dieser Frage sehr bestrittene Frage untersuchen, und zwar die, ob es sich um eine oder verschiedene Arten handelt, welche die Knöllchen der verschiedenen Leguminosen erzeugen. Man darf nicht vergessen, daß im allgemeinen diese Frage nicht auf die Untersuchung eventueller morphologischer oder biologischer Unterschiede der Bakterien oder deren Kulturen begründet ist, sondern auf die Resultate der landwirtschaftlichen Erfahrung und der Infizierungsexperimente. Schon in ihren ersten Mitteilungen bemerkten Hellriegel und Wilfarth (10), daß die Impfung einer und derselben Bodenart einen sehr verschiedenen Einfluß auf die verschiedenen Leguminosen ausübte. Die Wurzelknöllchen der Erbse z. B. zeigten sich ganz und gar inaktiv für Serradella und Lupine. Wir haben schon gesehen, wie Beijerinck (55) zwei Gruppen unterschied; im Anfang war er für die Einheit der Art, später aber erkannte er bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Bacillen der einzelnen Leguminosenarten an. Für die Einheit sprach Frank (13), gegen dieselbe Salfeld (106), Gonnermann (87), Kirchner (39) und Mazé (101).

Eine lange Reihe von Arbeiten wurde über den Gegenstand in der Versuchsstation von Tharandt durch Nobbe, Schmidt, Hiltner und Hotter (107—114) ausgeführt. Die wichtigsten Papilionaceen in sechs Gruppen unterscheidend (Phaseolaceae, Viciaceae, Trifolieae, Galegaceae, Genisteae und Hedysareae), wurden verschiedene Kulturexperimente mit solchen Pflanzen ausgeführt, und zwar in sterilen Böden, die keinen Stickstoff enthielten und die entweder mit Kulturen infiziert wurden, die man aus den einzelnen obenerwähnten Gruppen isoliert hatte, oder mit Aufschwemmungen der Erde, in der solche Pflanzen gelebt hatten. Es geht aus diesen Resultaten hervor, wie Stutzer richtig bemerkt (115), daß die Infektion nur in dem Falle stattfindet, wo die Pflanzen mit zu derselben Art gehörenden Mikroorganismen infiziert werden. Eine Ausnahme zeigen nur die Viciaceae, wo man bis zu einem gewissen Grade die Mikroorganismen der Viciae und der Erbsen ersetzen kann; in anderen Gruppen aber bleiben die Knöllchen in den Fällen, wo man sie mit anderen Gattungen Mikroorganismen hervorrufen kann, ganz und gar wirkungslos.

Nichtsdestoweniger meinen die obenerwähnten Autoren, die Bacillen der Leguminosen seien nicht als verschiedene Arten zu betrachten, die voneinander unabhängig sind, sondern als Anpassungsformen, als verschiedene kulturelle Rassen einer und derselben Familie.

Eine Bestätigung dieser Behauptung bieten uns Nobbe und Hiltner (116), indem sie mitteilen, durch eine einzige Uebertragung die aus Erbsen isolierten Bakterien auf Bohnenpflanzen vollkommen adaptiert zu haben, daß sie in der ursprünglichen Wirtspflanze keiner Wirkung mehr fähig waren. Dieses Experiment wurde von Bühlert (117) mit Kreuzungs-

bakterien (aus Knöllchen von Faba-Pflanzen isoliert, die mit Erbsenbakterien inokuliert worden waren) wiederholt, und er fand sie für beide Leguminosen von gleicher Wirkungsfähigkeit.

Ein ähnliches Anpassungsvermögen des in künstlichen Mitteln kultivierten B. radicicola hatten Stutzer, Burri und Maul (100) auch bewiesen. Diese Autoren behaupten, daß ein aus Luzerneknöllchen isolierter, auf Gelatine (die mit Extrakt dieser Pflanze hergestellt wurde) üppig wachsender Bacillus auf Gelatine mit Senfextrakt eine minderwertige, später negative Entwickelung zeigte. Nach einer Reihe Uebertragungen auf Mischungen der beiden Nährböden mit einem zuerst kleinen und nachher immer größeren Zusatz des Senfbodens wurde die Anpassung des Mikroorganismus an diesen Nährboden erreicht. Wie es scheint, handelt es sich um ein einziges Experiment, dessen Resultate ganz verschieden interpretiert werden können.

Hiltners (118) und Buhlerts (119) spätere Untersuchungen bestätigen die mitgeteilten Tatsachen über die Ersetzbarkeit der verschiedenen Bacillenarten; diese Verff. aber, wie auch Jacobitz (120) bestehen auf dem Gedanken der Arteinheit. Schneider dagegen (121—124) wie auch Bolly (125) und in neu mitgeteilten Untersuchungen Hiltner und Störmer (126) sprechen von der Existenz zweier oder mehr ganz verschiedener Varietäten, die sich durch ihre biologischen, teilweise auch durch ihre morphologischen Charaktere unterscheiden.

Was nun die Frage der Bodenimpfung mit B. radicicola anbetrifft, so sei hier erwähnt, daß viele Autoren sich nicht nur mit der Frage der Fertilisierung des Bodens durch Uebertragung von spezifische Mikroorganismen enthaltender Erde beschäftigt haben, sondern auch mit den Verhältnissen zwischen den physikalisch-chemischen Bedingungen des Bodens, der Mikroorganismenentwickelung und der Vegetation der Leguminosen [Schnitter (127), Vrieze (128), Salfeld (129—130), Lingen (131), Take und Immendorf (132), Meyer (133), Richter (134), Thiele (135), Grandeau (136), Schultze (137), Wohltmann (138) etc.].

Aber es waren zuerst Nobbe und Hiltner, welche — ihre Untersuchungen zu einem praktischen Zweck anwendend — die Inokulation reiner Kulturen von B. radicicola versuchen wollten, weshalb sie verschiedene Sorten von Nitraginen in den Handel brachten (139), d. h. eine Reihe auf Gelatine reingezüchteter Kulturen, die für jede der Leguminosenarten paßten. Auf diese Art wurde es möglich, die Wirkung reiner Kulturen von B. radicicola auf die Knöllchenerzeugung in großen Proportionen zu untersuchen; diese praktischen Versuche bilden die letzte der drei Fragen, die ich als Grundlage eines wissenschaftlichen Beweises der Spezifizität dieses Mikroorganismus erwähnt habe.

Einen sicheren Beweis hat man durch diese dritte Reihe von Untersuchungen aber auch nicht erhalten. Ohne die zahlreichen Schriften eingehend zu betrachten, welche die Resultate der mit dem Nitragin angestellten Experimente mitteilen, will ich bloß diejenigen von Luberg (140), Frank (141), Wollny (142), Dawson (143—144), Edler (145), Stoklasa und Sempolowski (146), Lutolawski (147), Burchardt (148), Kuhn (149), Halstead (150), Hensolt (151), Remy (152), Fruhwirth (153), Rosati (154), Thiele (155) erwähnen. Aus all diesen Arbeiten geht deutlich hervor, daß, trotz der ersten augenscheinlich günstigen Resultate, die Benutzung dieser Präparate, um die Leguminosenkultivierung auf jungfräulichem Boden (mit wenigen oder keinen

spezifischen Mikroorganismen) leichter oder üppiger zu machen, sich als absolut unwirksam erweist.

Nobbe und Hiltner selbst, die diese Frage wiederholt zum Gegenstand ihrer Untersuchungen und ihrer Mitteilungen machten (118, 126, 156—163), versuchten die Ursachen des Mißerfolges ihres Präparates herauszufinden; sie kamen daher zu der Ueberzeugung, daß die kultivierten Mikroorganismen ihre „Virulenz“ zum Teil einbüßen. Die Autoren versuchten ihr Nitragin dementsprechend zu modifizieren, indem sie, durch Entwickelung in geeigneteren Kulturböden, die „Virulenz“ des B. radicicola zu heben versuchten. Obgleich Hiltner (164) behauptet, mit diesem neuen Nitragin in verschiedenen Fällen günstige Resultate erhalten zu haben, hat seine Behauptung doch keine allgemeine Bestätigung gefunden.

Hiltners Erklärung über die Unwirksamkeit der „Nitragine“ wurde auch von Moore (91) angenommen; nach seiner Meinung zeigen die in stickstoffhaltige Substanzen enthaltenden Nährböden kultivierten Mikroorganismen „eine geringe Virulenz und, in den Boden übertragen, verlieren sie die Fähigkeit, sich in die kleinen Formen zu verwandeln, die für das Eindringen in die Wurzelhaare nötig sind. Zu gleicher Zeit verlieren sie die Fähigkeit, den atmosphärischen Stickstoff zu fixieren, eine Fähigkeit, welche unter gewissen Bedingungen eine Eigentümlichkeit der knöllchenerzeugenden Bakterien ist.“

Nach Moores Meinung dagegen hätte man durch Züchtung auf festen, wenig oder gar keinen Stickstoff enthaltenden Nährböden (wie der schon erwähnte aus Agar, Maltose und Mineralsalzen bestehende Boden) „eine geringere Entwicklung“, aber die Fähigkeit des Mikroorganismus, Knöllchen zu bilden und Stickstoff zu fixieren, würde dadurch in keiner Weise vermindert, eher noch vermehrt. Das als Grundlage nehmend, hat Moore ein besonderes Bakterienimpfmaterial, das er trocken auf Watte verteilt. In verschiedenen Orten der Vereinigten Staaten sollen praktische Versuche zur Kultivierung der Leguminosen auf diese Art meist günstige Resultate geliefert haben, anderswo dagegen, wie es in Italien auch der Fall sein soll, hat es neben manchem ermutigenden Ergebnis an unsicheren und absolut negativen nicht gefehlt.

V. Notwendigkeit einer weiteren Untersuchung dieser Frage.

Das schon Gesagte kurz zusammenfassend, kann man zu dem Schluß kommen, daß nach einer solchen Masse von Untersuchungen und Versuchen [1]) die wissenschaftlichen Kenntnisse über den Prozeß der Stickstofffixierung durch die Leguminosen heute ungefähr das sind, was sie vor 20 Jahren waren, nach der Veröffentlichung der Arbeiten von Hellriegel und Wilfarth und von Beijerinck, **die noch als die wichtigsten und wesentlichsten gelten.**

Die heutzutage noch als unwiderruflich sicher betrachteten Tatsachen sind als solche in den Arbeiten dieser Autoren bewiesen, und zwar:

1) Fixierung des freien Stickstoffes durch den leguminosentragenden Boden;

2) untrennbares Verhältnis zwischen dieser Stick-

1) Obgleich ich auf eine vollkommene Bibliographie keinen Anspruch erhebe, darf ich trotzdem erwähnen, daß ich, um diese kurze geschichtliche Zusammenfassung zu dokumentieren, auf nicht weniger als ungefähr 170 Arbeiten Bezug genommen habe.

stofffixierung und der Anwesenheit der Wurzelknöllchen;

3) parasitäre Ursache der Knöllchenbildung;

4) Möglichkeit, Bakterienkulturen erhalten zu können durch Impfung des inneren Materials der Knöllchen auf verschiedene Nährböden.

Andererseits aber ist die Kenntnis des knöllchenerzeugenden Mikroorganismus weder positiv noch wissenschaftlich bewiesen. Und kein Zweifel kann daran bestehen, denn man braucht nur an die Vielfältigkeit der Mikroorganismen zu denken, welche die verschiedenen Autoren aus den Knöllchen isoliert haben, oder bloß an das Pseudomonas radicicola, das heutzutage als der wahre knöllchenerzeugende Mikroorganismus betrachtet wird. Und welche Ungewißheit noch, wie viele Zweifel, was für eine geringe Kenntnis über sein Wesen! Und wie schwach ist deswegen der Grund, auf welchen die Behauptung seiner Spezifizität sich stützt.

Und in der Tat nimmt man in morphologischer Hinsicht die Hypothese der dreifachen Umwandlung des B. radicicola an (das Wort „Hypothese“ benutze ich absichtlich, da durch eine genaue Lektüre der verschiedenen oben erwähnten Arbeiten diese so oft wiederholte und angenommene Tatsache sich als eine einfache Hypothese erweist), so hört man von einer ersten Form sprechen, von welcher man nur weiß, daß sie beweglich ist und sehr klein, und daß sie sehr oft fehlen kann! Man hört von einer Umwandlung dieser Form in eine zweite Form sprechen, deren Charaktere — Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit und Dimensionen, die zwischen 0,6 und 2,5 μ in der Breite und 1,5—5 μ in der Länge variieren können — denjenigen aller oder fast aller bekannten Bacillen gemeinsam sind. Endlich hört man von einer dritten Form — den Bakteroiden — die man auf Grund einer Behauptung von Beijerinck (die er selber nicht bestätigt hat) als eine Art kleiner Kolonieen betrachten will, aus welcher die geheimnisvollen winzigen Bacillen sich losmachen, die in den Boden zurückkommen sollen!

Dieser Verwickeltheit morphologischer Charaktere gegenüber hat man den Anschein nach eine große Einfachheit kultureller Eigentümlichkeiten: Alle diese Formen geben Kulturen, deren Charaktere bewegliche Bacillen sind, welche die Gelatine nicht verflüssigen! (das nur in Betreff auf das Ps. radicicola von Beijerinck, denn die durch die anderen Autoren isolierten Mikroorganismen haben ganz andere Kennzeichen).

Wir haben also gesehen, daß eine Umwandlung der Bacillen solcher Kulturen in Bakteroiden unmöglich ist, daß diese Kulturen den Stickstoff nicht fixieren können, und daß über die Wirkung derselben Kulturen als Inokulationsmaterial der Leguminosenkulturen die größte Ungewißheit besteht. Diese drei Tatsachen hätten eine gewiß nicht entscheidende Wichtigkeit gehabt, indem man für die beiden ersten die Notwendigkeit der symbiotischen Wirkung der Leguminosen, für die dritte die Frage der sogenannten „Virulenz“ in Betracht ziehen könnte; aber vergleicht man sie mit der außerordentlichen Unsicherheit der morphologischen und biologischen Charaktere der als Ps. radicicola beschriebenen Mikroorganismen, so muß man die Richtigkeit unserer Behauptung anerkennen, daß unsere Kenntnis von der knöllchenerzeugenden

Mikroorganismus der Leguminosen weder vollkommen, noch auf wissenschaftlich sicheren Grund gestützt ist!

Damit will ich nicht sagen, daß Beijerinck oder ein anderer Forscher den wahren spezifischen Mikroorganismus der Leguminosenknöllchen nicht kultiviert haben, denn im Gegenteil scheinen die zuweilen positiven Inokulationsresultate, welche Nobbe, Moore und Andere erhalten haben, auf reine oder vielleicht auch unreine Kulturen dieses Keimes hinzuweisen. Es besteht aber kein Zweifel daran, daß seine von den verschiedenen Autoren beschriebenen Charaktere teilweise falsch sind. Auf jeden Fall sind sie mangelhaft und nach den Regeln der bakteriologischen Technik zu einer sicheren Diagnose ungenügend; deswegen hat man in den meisten Fällen — und bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse würde es so weiter gehen — die unglaublichsten Fehler begangen.

Zu dieser Ueberzeugung war ich gelangt schon zu der Zeit, als ich eine Reihe von Isolierungsversuchen des B. radicicola angestellt hatte, um einige seiner biologischen Eigentümlichkeiten zu untersuchen. Diese Isolierung, die gewöhnlich als ein höchst einfacher und leichter Prozeß beschrieben wird, schien mir von Anfang an mit so vielen Irrtümern und Ungewißheitsursachen verbunden zu sein, daß ich mich entschloß, meine Untersuchungen aufzugeben, um vorerst die Lösung solcher unerwarteten Schwierigkeiten zu suchen. Im Laufe dieser neuen Untersuchungen konnte ich manche interessante Tatsachen — und ich will sie in dieser Arbeit mitteilen — bei einem Mikroorganismus konstatieren, der unter gewissen Umständen immer aus den Knöllchen isoliert werden kann.

Es scheint mir etwas schwer, ihn mit dem Ps. radicicola identifizieren zu können, obgleich die große Varietät der Charaktere, die man diesem Mikroorganismus zugeschrieben hat, eine sichere Differentialdiagnose mit den meisten bekannten Bakterien fast unmöglich macht. Aber vor allem will ich bemerken, daß die morphologischen und kulturellen Eigentümlichkeiten, die ich ans Licht gebracht habe und die durch spätere Untersuchungen vervollkommnet werden müssen, doch schon genügen, um auf Grund sicherer Tatsachen den von mir untersuchten Mikroorganismus zu charakterisieren und seine Spezifizität als Erreger der Knöllchen unbestreitbar zu beweisen.

VI. Beschreibung der experimentellen Technik, die ich in der vorliegenden Arbeit benutzt habe.

Die Untersuchungen, die ich zuerst zur Isolierung des B. radicicola anwendete, wurden mit verschiedenen Leguminosen angefangen (Faba, Erbse, Trifolium, Vicia, Lupine); später aber sah ich die Notwendigkeit ein, bei einer Reihe von Experimenten zu bleiben, um einige besonders interessante Beobachtungen zu bestätigen. Ich werde auf diesen Gegenstand zurückkommen, um über die schon angefangenen und die zukünftigen Experimente über die anderen Leguminosen zu berichten; es scheint, daß es sich um ganz analoge Resultate handeln wird.

Die Experimente wurden Anfang Dezember 1905 angefangen und bis Ende Mai 1906 fortgeführt, indem ich nicht weniger als 60 Pflanzen von Vicia Faba untersuchte in den verschiedensten Entwickelungsstadien, d. h. von den ersten Tagen nach der Keimung bis zur Phase der vollkommenen Reife und indem ich zu diesem Zwecke Pflanzen benutzte, die

aus den verschiedensten Teilen der Pisaer Ebene kamen, sowie auch solche, die im Garten des Laboratoriums oder in bestimmten Gefäßen kultiviert worden waren. Aus jeder Pflanze wurden zahlreiche Knöllchen entnommen, man hatte also ein enorm großes Untersuchungsmaterial, und es wäre überflüssig, alles eingehend zu beschreiben. Deswegen halte ich es für richtig, nach Beschreibung der für die Ausführung der verschiedenen Experimente gebrauchten Technik eine genaue, aber synthetische Beschreibung der öfters vorkommenden und immer identischen Tatsachen zu geben.

Jeder Pflanze (die ganz jungen ausgenommen, denn sie hatten keine deutlichen Knöllchen) wurden an verschiedenen Wurzelstellen 12 bis 15 Knöllchen entnommen und wiederholt im Leitungswasser abgespült, indem man sie tüchtig schüttelte. Um die Entfernung der kleinsten Teilchen von Erde zu veranlassen, wurden die Knöllchen nachher in einen kleinen Topf mit doppelt durchbohrtem Stöpsel gebracht und einem starken, aus einer Druckwasserleitung hingeleiteten Strom unterworfen. Von da aus kamen die Knöllchen in eine mit sterilisiertem, destillierten Wasser gefüllte Eprouvette, wo das Wasser einige 20 Mal innerhalb einer Stunde erneuert wurde, indem man jedesmal den Inhalt der mit Glasstöpsel geschlossenen Eprouvette schüttelte. Endlich wurden die Knöllchen mit einer sterilisierten Pinzette in eine Petri-Kapsel gebracht, wo einige Scheiben Filtrierpapier sich befanden; das Ganze wurde vorher im Trockenschranke sterilisiert.

Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, sage ich gleich, daß Flüssigkeiten, Instrumente und Gefäße, die ich zur weiteren Behandlung der Knöllchen benutzte, in der Hitze immer mit aller Sorgfalt sterilisiert waren.

Nachdem jede Spur Wasser mit dem Filtrierpapier entfernt worden war, und die Knöllchen sich in einer zweiten Petri-Kapsel befanden, wurden sie mit einem Bistouri sektioniert; dann hielt ich die zwei Hälften eine nach der anderen mit einer Pinzette fest, und mit einer spitzen Stahlnadel nahm ich einen kleinen Teil des inneren Materials heraus, indem ich sorgfältig vermied, die äußeren Schichten mit der Nadelspitze zu berühren.

Das Material wurde aus einem Knöllchen, wenn es ziemlich groß, aus 2 oder 3, wenn es klein war, entnommen und in eine Eprouvette getan. Für jede Pflanze wurden wenigstens 3 oder 4 dieser Eprouvetten vorbereitet, wo das Material in wenigen Tropfen Wassers, die nachher bis zu einem Volumen vom 2—3 ccm gebracht wurden (je nach dem Fall), fein zerstückelt. Auf diese Art erhielt man eine homogene trübe Flüssigkeit, aus welcher man mikroskopische Präparate (im hängenden Tropfen und zum Färben) herstellte, die man nachher in die schon vorbereiteten Nährsubstrate verteilte.

Es wurden folgende Kulturböden benutzt:

a) einfache 10-proz. Gelatine mit Fleischextrakt (1 Proz.), Pepton (1 Proz.) und NaCl (0,5 Proz.), deren Reaktion leicht alkalisch oder leicht sauer (natürliche Acidität) war;

b) Gelatine mit V. Faba-Extrakt zubereitet, die man erhielt, indem man 1 Teil Blätter dieser Pflanze in 8—10 Teilen Leitungswasser kochen ließ; nach Filtration fügte man 10 Proz. Gelatine, manchmal 1—2 Proz. Rohrzucker oder Glukose, 1 Proz. Pepton und 0,5 Proz. NaCl hinzu; das Ganze wurde alsdann dem gewöhnlichen Prozeß für die Zubereitung der einfachen Gelatine unterworfen. Reaktion leicht sauer und alkalisch;

c) einfacher Agar oder Agar mit V. Faba-Extrakt nach der gewöhnlichen Methode und mit denselben Zutaten zubereitet wie für die Gelatine, indem man diese durch 1,5 Proz. Agar ersetzt.

Für die Kulturen habe ich die Isolierungsmethode durch Verteilung des Materials im flüssigen Nährmittel und nachfolgendes Gießen in die Petri-Kapseln, die Methode, die Drigalski für die Isolierung des Typhusbacillus benutzt hat, vorgezogen. Nach dieser Methode wird die das Inokulationsmaterial enthaltende Flüssigkeit auf die Oberfläche des in den Kapseln schon solidifizierten Kulturbodens mittels eines sterilisierten Glasspatels ausgebreitet. In diesem wie auch in anderen Fällen sind die Vorteile dieser Isolierungsmethode sehr bemerkenswert, denn auf diese Art hat man die Entwickelung von oberflächlichen Kolonieen, die schneller wachsen und eine charakteristischere Struktur haben, wodurch die Diagnose leichter und das Herausfischen und die Isolierung der Kolonieen einfacher und bequemer ist. Mit einer sterilen Pipette verteilte ich einige Tropfen des emulsionierten Materials auf die Platten, die das solidifizierte Nährmittel enthielten; nachher, um die Flüssigkeit durch rasche Bewegungen über die ganze Oberfläche zu verteilen, benutzte ich Drigalskis Spatel (den Dr. Neri aus unserem Laboratorium sehr praktisch modifiziert hat, indem er ihn handlicher und durch die gebogene Form des horizontalen Zweiges für den Durchschnitt der Kapseln passender machte).

In vielen Untersuchungen wurden alle erwähnten Kulturmittel gebraucht, in manchen bloß einige; die etwas saure Gelatine von Vicia Faba wurde aber immer benutzt.

Die so zubereiteten Platten wurden im Thermostaten gehalten, und zwar bei einer Temperatur, die in der langen Untersuchungsperiode zwischen 15—20° schwankte; die Agarplatten wurden manchmal im Thermostaten bei 37° gehalten; man erhielt fast immer ein negatives Resultat.

VII. Mikroskopische Beobachtungen des Knöllcheninhalts.

Ehe ich die Resultate der Kultivierungsexperimente mitteile, will ich diejenigen der mikroskopischen Beobachtungen kurz zusammenfassen, die ich über den Inhalt der Knöllchen im hängenden Tropfen und gefärbten Präparaten gemacht habe, indem ich bald das Material jeder zur Impfung benutzten Emulsion, bald andere zu diesem Zwecke untersuchte Knöllchen gebrauchte.

In den allerersten Entwickelungsstufen wird das Knöllchen durch eine kaum merkbare Erhebung auf der kleinen Wurzel angedeutet; schneidet man aber mit einem scharfen Messer die Haut ab, dann wird eine ganz kleine Stelle sichtbar, deren Färbung etwas dunkler ist, als das übrige Wurzelgewebe; es handelt sich um den Anfang des Knöllchens.

Wenn man dieses Material mit einer Nadelspitze wegnimmt, sieht man, daß es aus Stäbchen besteht, die im hängenden Tropfen unbeweglich oder mit einer ziemlich starken Bewegung versehen sind, die aber in keinem Fall für eigene Bewegung, deren Charaktere sehr verschieden sind, gehalten werden kann. Ihre Länge ist nicht konstant, die Breite ist regelmäßig ca. 0,5 μ; man kann sie mit den gewöhnlichen Anilinfarben leicht färben, sie halten aber die Gram-Methode nicht aus. Fig. 1 stellt ein Präparat dieser Bacillen mit Genzianviolett gefärbt dar. Bewegliche Bacillen habe ich weder groß noch klein beobachtet.

In einer etwas vorgeschritteneren Entwickelungsstufe bemerkt man eine ganze Reihe von Uebergängen, durch welche die eine Extremität der Bacillen etwas dicker zu sein scheint; nachher tritt eine kleine Endgabelung hervor, und schließlich hat man — manchmal schon in sehr kleinen Knöllchen — die typische, verzweigte Y-Form (siehe Fig. 2), welche — in den Knöllchen der Vicia Faba wenigstens — eine Standhaftigkeit der Form und Dimension zeigt, die einen auffallenden Gegensatz zu der von vielen Autoren behaupteten Variabilität bietet. In dieser Phase ist der mittlere Teil des Knöllchens aus einer enormen Anzahl dieser verzweigten Formen zusammengesetzt; nur in einigen Fällen kann man hier und dort einen Bacillus entdecken, und das auch nur mit großer Mühe. Es sei bemerkt, daß solche Formen, die wir Bakteroiden weiter nennen wollen, dieselbe Breite — ungefähr — der früher beobachteten Bacillen zeigen; augenscheinlich stellen sie weder eine Degeneration noch eine Verwandlung, sondern eine weitere Entwickelungsstufe der ersteren dar. Im hängenden Tropfen beobachtet, zeigen sie molekulare Bewegung; man kann sie mit den gewöhnlichen Anilinfarben färben, mit Grams Methode aber nicht.

Bald aber erleiden die verzweigten Formen eine andere Modifikation. Obgleich die Form, die Dimensionen und die übrigen Charaktere unverändert bleiben, bemerkt man auf denselben runde Auswüchse, die sich weder mit den Färbungsmethoden der Sporen, noch mit den gewöhnlichen Anilinfarben färben lassen, und die wahrscheinlich als Vakuolen zu erklären sind. Diese Erscheinungen sind zuerst ziemlich klein, verhältnismäßig nicht zahlreich, auf einige Bakteroiden beschränkt und im größeren Zweig oder in den beiden kleinen Zweigen lokalisiert, die mit einer kleinen Kugel zu enden scheinen (siehe Fig. 3).

Die Anwesenheit dieser vakuolisierten Bakteroiden — die Anwendung dieses Namens soll nicht bedeuten, daß ich über die Natur dieser Erscheinungen eine absolute Sicherheit gewonnen habe — ist nicht, wie von verschiedenen Autoren schon erklärt worden ist, eine zufällige Tatsache, ein Zeichen des Polymorphismus der Bakteroiden, **sondern es handelt sich hier um eine konstante Tatsache, die in einer bestimmten Entwickelungsperiode eintritt, und welche der Phase der sogenannten unversehrten Bakteroiden folgt.**

Die Vakuolisierung wird immer intensiver, bis die ganzen Knöllchen aus diesen Körperchen bestehen, die aber kaum ihre Form ändern, trotzdem die Untersuchung im hängenden Tropfen zeigt, daß sie aus vielen übereinandergelegten Kügelchen bestehen; in den gefärbten Präparaten erscheinen sie alle stark vakuolisiert (siehe Fig. 4).

Mit der Zeit fängt die Form der so vakuolisierten Bakteroiden an, sich zu ändern, sie sind ziemlich angeschwollen, eine wirkliche Verwandlung findet aber nicht statt, auch in den ganz reifen Knöllchen nicht.

In den Knöllchen der Vicia Faba (und für die Knöllchen anderer Leguminosen habe ich schon analoge Beobachtungen) also konnte ich keine beweglichen Formen, weder große noch kleine, beobachten; ebensowenig habe ich die ganz kleinen infizierenden Bacillen und ihre Verwandlung in Bakteroiden sehen können. Im Gegenteil bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, daß sie Bacillen enthalten, deren Breite konstant ist. Infolge eines in allen Knöllchen beobachteten Prozesses rufen diese Bacillen während ihrer Entwickelung eine terminale Gabelung hervor, die sich manchmal wieder teilt und endlich einem anscheinenden

Prozeß von Vakuolisierung unterworfen sind. Weiteres zeigt eine genaue Beobachtung nicht; wie der Mikroorganismus in den Boden zurückkommt, kann ich vorläufig noch nicht bestimmt sagen; wahrscheinlich geschieht es in der Bakteroidenform ohne weitere Modifikation und vielleicht durch die einfache Tatsache der Abtrennung und Zerdrückung der Knöllchen, die einen bestimmten Entwickelungsgrad erreicht haben.

VIII. Ueber einige aus den Wurzelknöllchen der Vicia Faba isolierte Mikroorganismen, die man für Knöllchenerreger nicht halten kann.

Jetzt will ich die Resultate der kulturellen Experimente mitteilen. Im Dezember 1905 und Januar 1906 machte ich die ersten Untersuchungen mit jungen Pflanzen, deren gut entwickelte Knöllchen augenscheinlich nur aus normalen Bakteroiden bestanden, bloß ausnahmsweise sah man in den Präparaten sehr wenige Bacillen. Platten auf einfacher Gelatine, oder auf Gelatine mit Vicia Faba, oder auf Agar zeigten nach 2—3-tägigem Aufenthalt bei 16° eine verschiedene, aber immer beschränkte Anzahl von Kolonieen, die wie weißliche Pünktchen aussahen. Bei fortgeschrittener Entwickelung hatte man manchmal eine Mischung sehr verschiedener Kolonieen, manchmal auch die Entwickelung von 1 oder 2 Gattungen Kolonieen.

Die Platten mit großer Varietätentwickelung — was durch einfache Verunreinigung durch Keime aus dem Boden zu erklären ist — habe ich natürlich nicht berücksichtigt; in dieser ersten Untersuchungsreihe habe ich natürlich nur mit den Platten experimentiert, wo man wenigstens das starke Uebergewicht einer Form beobachten konnte. So konnte ich folgende Arten in reinen Kulturen isolieren:

1) Einen kleinen, beweglichen, monotrichen Bacillus, der auf Faba-Gelatine kleine, rundliche, weißliche Kolonieen gab, welche die Gelatine nicht verflüssigen; er ist nicht sporogen, mit der Gramschen Methode nicht zu färben. Rasche Bildung einer weißlichen Haut in den Fortpflanzungen auf Faba-Gelatine (3mal isoliert).

2) Einen kleinen, dicken und plumpen, unbeweglichen Bacillus; die anderen Charaktere hatte er mit dem ersten gemeinsam; in den gefärbten Präparaten sah er gekapselt aus (1mal isoliert).

3) Einen dünnen, kurzen Bacillus, oft zu zweien verbunden, beweglich, monotrich, der auf Faba-Gelatine kleine, gelbliche Kolonieen gab, und die Gelatine sehr langsam (2mal isoliert) verflüssigte.

4) Einen kleinen, sehr dünnen, unbeweglichen Bacillus, der die übrigen Charaktere mit 1 gemeinsam hat (1mal isoliert).

Noch entmutigender konnte das Resultat dieser ersten Untersuchungen nicht sein. Die sorgsamen Vorsichtsmaßregeln, die ich beschrieben habe, und die absolute oder fast absolute Uniformität der in jedem Falle entwickelten Kolonieen schienen mir genügend, um mich gegen eine gewöhnliche Verunreinigung zu sichern, die man event. Keimen des sich an den Wurzeln befindenden Bodens zuschreiben könnte. Aber wie konnte man dann die große Verschiedenheit der Mikroorganismen erklären und wie könnte man bei einer solchen Variabilität einen der Bacillen mit dem B. radicicola identifizieren, wo man nur durch sehr oberflächliche Kennzeichen diese Gattung unterscheiden kann? Es sei noch bemerkt, daß die Anzahl der Kolonieen, die sehr verschieden war, sich immer als verhältnismäßig beschränkt erwies (200—300 für jede Platte); oft handelte

es sich bloß um einige 20 oder 30, manchmal hatte man sogar sterile Platten.

Andererseits zeigte die Untersuchung der zur Infizierung benutzten Flüssigkeit sowie die direkte mikroskopische Untersuchung der Plattenoberfläche, daß die Bakteroiden in zahlloser Menge auf den Nährboden gebracht worden waren. Sollte der Bac. radicicola sich aus ihnen entwickeln, wie kann man die außerordentlich kleine Anzahl der entwickelten Kolonieen erklären?

Die zwei augenscheinlich seltsamen Tatsachen der Variabilität und Mangel der auf den Platten entwickelten Kolonieen und der enormen Anzahl sowie Aussehensidentität der inokulierten Bakteroiden könnte man nur auf eine Art erklären: Man müßte nämlich annehmen, daß die Bakteroiden unfähig seien, in den benutzten Nährmitteln Kolonieen zu bilden; die Kolonieen wären alsdann anderen Keimen zuzuschreiben, die zufälligerweise in das Knöllchen eingedrungen wären, um sich dort sehr spärlich zu vermehren. Eine solche Hypothese schien mir, trotz ihres Widerspruchs gegen die allgemeine Meinung über die Kultivierbarkeit des B. radicicola, andererseits so einleuchtend zu sein, daß ich, statt sie ohne weiteres zurückzuweisen, mit geeigneten Experimenten ihre Wahrscheinlichkeit prüfen wollte. Das war dadurch leichter, daß durch die große Zahl der auf der Plattenoberfläche zerstreuten Bakteroiden und die manchmal sehr mangelhafte, manchmal fehlende Entwickelung der Kolonieen in diesen Fällen eine Trennung der Bakteroiden von den anderen Mikroorganismen, die sich auf den schon seit langer Zeit (12—15 Tagen) präparierten Platten entwickelten, nicht schwer ausführbar zu sein schien; und zwar konnte diese Trennung geschehen, indem man die Stellen der Nährmitteloberfläche, wo sich keine bakterische Vegetation zeigte und wo man daher nur Bakteroiden haben konnte, abkratzte.

Zu diesem Zwecke bereitete ich viele Platten mit Faba-Gelatine und mit verschiedenen Impfungsmaterialien; diejenigen Platten wurden nachher benutzt, auf welchen sich nach 12—15-tägigem Aufenthalt im Brutofen nur wenige oder keine Kolonieen entwickelt hatten, während die mikroskopische Untersuchung eine große Menge unversehrter Bakteroiden zum Vorschein kommen ließ. Alsdann befeuchtete ich die augenscheinlich sterile Oberfläche dieser Platten mit sterilem Wasser, und mittelst der Platinöse gelang es mir, wenigstens einen Teil der Bakteroiden nach den Regeln der peinlichsten Asepsis wegzunehmen. Mit einer solchen wässerigen Aufschwemmung (mikroskopisch kontrolliert) machte ich Kulturversuche in den verschiedensten Mitteln: Gelatine mit Zusatz von Mineralsalzen oder Faba-Extrakt, Rübenwurzeln, rohen oder gekochten Kartoffeln. — Ich versuchte anaërobische Kulturen, Kulturen in Atmosphäre von reinem Stickstoff. Jeder Versuch blieb erfolglos, und ich kam zu dem Entschluß, mich einer anderen Untersuchungsreihe zuzuwenden, und zwar wollte ich Infektionsexperimente von Pflanzen der Vicia Faba versuchen, die ich zu gleicher Zeit mit den in sterilem Wasser aufgeschwemmten Bakteroiden (wo ganz bestimmt keine Bakterien waren, die sich auf den gewöhnlichen Nährmitteln entwickeln konnten) und mit wässerigen Aufschwemmungen von Kulturen aus der 4. oder 5. Uebertragung auf Faba-Gelatine jeder der 4 schon beschriebenen Bakterienarten machte. Auf die Eigentümlichkeit der Benutzung von Kulturen aus der 4. oder 5. Uebertragung mache ich besonders aufmerksam, denn auf diese Art wurde die Ueberführung der Bakteroiden sicher vermieden. In der Tat ist eine

solche Vorsichtsmaßregel bei der schon erwähnten Tatsache der enorm großen Menge Bakteroiden auf den Isolierungsplatten absolut unerläßlich. Bezüglich dieses Punktes möchte ich noch erwähnen, daß bei den ersten Kulturversuchen auf Platten die mikroskopische Untersuchung der entwickelten Kolonieen einen solchen Ueberschuß von Bakteroiden zeigte, daß ich zuerst die Kolonieen als das Resultat einer Art symbiotischer Entwickelung der Bakteroiden mit einer Form von Bacillen betrachtete, und erst nach einiger Zeit bemerkte ich, daß die Bakteroiden sich nicht multiplizierten und daß diejenigen, die ans Licht kamen, gerade die waren, welche, in großer Menge auf der Platte zerstreut, mit dem in ihrer Nähe entwickelten bakterischen Material fortgetragen worden waren. Nach meiner Meinung sind dadurch jene Forscher in einen Irrtum verfallen, die Inokulationsexperimente mit Kulturen erster Uebertragung anstellten. Es sei bemerkt, daß die meisten Autoren nicht Isolierungskulturen auf Platten, sondern einfache Strichkulturen auf Gelatineröhren benutzten, welche sie mit dem Knöllchenmaterial herstellten. Bei der ungeheuren Anzahl Bakteroiden, die im Knöllchen vorhanden sind, und den blutwenigen Keimen, die die Entwickelung auf Gelatine befördern können, ist es augenscheinlich, daß viele Forscher bei der Uebertragung der sogenannten Kultur von B. radicicola eine große Anzahl von Bakteroiden mitgenommen haben; deswegen waren die Experimente nur dem Anschein nach mit dem Produkt künstlicher Kultur gemacht, in Wirklichkeit aber war an der Kultur ein Teil des früheren Impfungsmaterials hängen geblieben.

Auf diese Art hatte ich also zwei ganz verschiedene Materialien zur Verfügung, und zwar reine, auf den Platten entwickelte Kulturen und Bakteroiden, die aus denselben Platten aufgenommen und von den Keimen befreit waren, die sich auf den Nährmitteln reproduzieren könnten. Mit diesen beiden Materialien machte ich folgende Impfungsexperimente der Pflanzen:

Eine Reihe irdener, poröser Blumentöpfe von ungefähr 1500 ccm Vol., deren unteres Loch mit steriler Watte zugestopft sein muß, wurde mit gewaschenem und getrocknetem Flußsand gefüllt, in Papier gewickelt und 1 Stunde lang im Autoklaven Chamberland bei 134° C sterilisiert. Alsdann wählte man gute Samen von Vicia Faba, die $^1/_2$ Stunde in Alkohol bei 60° sterilisiert wurden (dieses Mittel ist meiner Meinung nach dem Sublimat vorzuziehen, denn die Oberfläche wird dadurch leichter naß und auch leichter rein), wiederholt und für lange Zeit (1 Stunde ungefähr) nachher in sterilisiertem destillierten Wasser gewaschen und endlich in die Aufschwemmung von Bakteroiden oder in die Aufschwemmung einer der obenerwähnten Bakterienarten eingetaucht. Nachher wurde mittelst eines Glasstäbchens und einer Pinzette, beide steril, in jeden Topf ein Same gebracht, der vorher mit folgender salzigen, keinen Stickstoff enthaltenden Lösung bis zur Sättigung angefeuchtet wurde:

Natrium chloratum	0,5,
Magnesiumsulfat	0,5,
Kaliumphosphat	0,5,
Calciumphosphat	0,5,
Wasser	1000.

Nach dem Besäen fügte man einige Kubikzentimeter der betreffenden Aufschwemmung von Bakteroiden oder Bakterien hinzu. (Die erste war bedeutend verdünnter als die zweite.) Bei jeder Untersuchung hatte man natürlich einige Kontrolltöpfe, die identisch behandelt wurden und die man mit den einfachen sterilisierten Samen besät hatte, und noch

andere mit denselben sterilisierten Samen besät, die man mit einer Emulsion von Knöllchen der Vicia Faba naß gemacht hatte.

Jedes Experiment wurde also mit Töpfen und Samen gleichzeitig und auf dieselbe Art behandelt und nachher in 4 Gruppen eingeteilt:

a) mit Aufschwemmung von Bakteroiden aus den Platten aufgenommen,
b) mit Bakterien in reiner Kultur von 4. oder 5. Uebertragung,
c) mit aus den Knöllchen direkt genommenen Bakteroiden,
d) ohne Zusatz weder von Bakteroiden noch von Bakterien.

Alle Töpfe eines Experimentes wurden der Kälte wegen in demselben Laboratoriumsraum gehalten; hie und da wurden sie mit ungefähr gleichen Mengen sterilen Wassers begossen. Um die Untersuchung nicht zu komplizieren, unterließ ich es, die Töpfe gegen eine eventuelle Verunreinigung durch die Luft zu schützen. Die Resultate der Untersuchung haben allerdings bewiesen, daß eine Vorsicht in diesem Sinne absolut unnötig ist. In der Tat zeigten die Pflanzen der Gruppe d) keine Knöllchen, ein Beweis, daß in der Luft des Laboratoriums der spezifische Mikroorganismus nicht vorhanden war oder nur in solchem Verhältnis, daß er Knöllchen nicht bilden konnte.

Die Ausgrabung der Pflanzen und die Wurzeluntersuchung geschah gewöhnlich $2\frac{1}{2}$ Monate nach dem Besähen, d. h. nach einem für die Knöllchenentwickelung mehr als hinreichenden Zeitabschnitt.

Folgende Tabellen stellen den Verlauf und das Resultat der verschiedenen Untersuchungsreihen dar.

(Siehe Tabelle p. 308, 309.)

Was aus diesen Resultaten deutlich hervorgeht, kann in folgenden Worten kurz zusammengefaßt werden:

Während die Bakteroiden, die nach einem 15-tägigen unwirksamen Aufenthalt in den Nährböden aufgenommen wurden, die Knöllchen immer bilden, zeigen dieselben Impfungsexperimente mit den verschiedenen Mikroorganismen, die sich in denselben Kulturmitteln entwickelt hatten und 4- oder 5mal fortgepflanzt worden waren, eine absolute Unwirksamkeit.

Die Wichtigkeit dieser Beobachtung scheint mir unbestreitbar und nicht gering, denn sie bietet uns ein triftiges Argument zur Bestätigung meiner Hypothesen über die Unfähigkeit der Bakteroiden, sich in künstlichen Nährmitteln zu entwickeln, während die verhältnismäßig weniger zahlreich vorhandenen Kolonieen fremden, zufälligerweise in das Knöllchen eingedrungenen Mikroorganismen zuzuschreiben sind.

Eine dem Anschein nach sehr ernste Einwendung kann man gegen diese Erklärung des Resultates meiner Untersuchungen erheben, und ich bin deren vollkommen bewußt. Man kann nämlich behaupten, daß solche Resultate — und oft schon hat man ähnliche Mißerfolge auf diese Art erklären wollen — daher kommen, daß in dem auf künstlichen Mitteln in Serien gezüchteten Mikroorganismus ein Verlust der „Virulenz“ stattfindet. Darauf könnte ich antworten, daß diese Erklärung schließlich nichts anderes ist, als eine einfache Behauptung ohne positive Tatsachen, welche diesen Verlust der Virulenz beweisen. Auch könnte ich darauf aufmerksam machen, daß es eigentlich seltsam ist, in diesem Fall sich einer Meinung anzuschließen, die das Gegenteil ist von dem, was man bei allen bekannten pathogenen Mikroben wahrnimmt. In der Tat sollten sehr wenige Uebertragungen im Laufe weniger Tage

Datum des Anfangs der Untersuchung	Bemerkungen über die Kultivierung	Datum des Endes der Untersuchung	Resultat der Wurzeluntersuchung
I. Experiment			
20. Jan. 1906	1. Kontrollkultivierung o. Zusatz	29. März 1906	Keine Spur von Knöllchen auf den Wurzeln, die normal entwickelt sind
"	2. " " "	20. April 1906	
"	3. Kontrollkultivierung mit Zusatz von Knöllchenemulsion von Vicia Faba	29. März 1906	Viele, kleine Bakteroiden enthaltende Knöllchen
"	4. Kultivierung mit Zusatz der Emulsion von Bacillus No. 1, seit 22 Tagen aus der Platte isoliert und 4mal in Gelatine von Vicia Faba fortgepflanzt	"	Keine Spur von Knöllchen. Normal entwickelte Wurzeln
"	5. Zweite Kultivierung wie No. 4	20. April 1906	
"	6. Kultivierung mit Zusatz von Bacillus No. 2, seit 15 Tagen aus der Platte isoliert und 5mal in Gelatine von Vicia Faba fortgepflanzt	"	
"	7. Kultivierung mit Zuzatz von Bakteroidenaufschwemmung, aus einer 14 Tage nach der Inokulation noch sterilen Platte von Vicia Faba aufgenommen	20. April 1906	Wenige Knöllchen, aber sehr deutlich und mit Inhalt von Bakteroiden
"	8. Zweite Kultivierung wie No. 7	"	Viele kleine, Bakteroiden enthaltende Knöllchen
II. Experim.			
28. Jan. 1906	1. Kontrollkultivierung o. Zusatz	13. April 1904	Keine Spur von Knöllchen
"	2. " " "	"	
"	3. " mit " von Knöllchenemulsion von Vicia Faba	"	Zahlreiche Knöllchen mit Bakteroiden
"	4. Kultivierung mit Zusatz von Bacillus No. 3, seit 20 Tagen aus der Platte isoliert und 5mal in Gelatine von Vicia Faba fortgepflanzt	"	Keine Spur von Knöllchen
"	5. Kultivierung wie No. 4	"	
"	6. Kultivierung mit Zusatz von Bacillus No. 4, seit 15 Tagen aus der Platte isoliert und 4mal in Gelatine von Vicia Faba gebracht	"	
"	7. Kultivierung wie No. 6	"	
"	8. Kultivierung mit Mischung der 4 Bacillen von 4. oder 5. Uebertragung auf Gelatine von Vicia Faba	"	
"	9. Kultivierung mit Zusatz von Bakteroidenaufschwemmung, aus Platte von Fabagelatine aufgenommen, welche 12 Tage nach der Impfung nicht mehr als 2 Kolonieen zeigte	"	Wenige, aber sehr deutliche Knöllchen, welche Bakteroiden enthielten
"	10. Kultivierung wie No. 9	"	

Datum des Anfangs der Untersuchung	Bemerkungen über die Kultivierung	Datum des Endes der Untersuchung	Resultat der Wurzeluntersuchung
III. Experim.			
2. Febr. 1906	1. Kontrollkultivierung o. Zusatz	7. April 1906	Die Knöllchen fehlen
„	2. „ „ „	„	
„	3. „ mit „ von Fabaknöllchen	„	Zahlreiche Knöllchen
„	4. Kultivierung mit Zusatz von Aufschwemmung von Bakteroiden, welche aus einer 14 Tage nach der Inokulation anscheinend noch sterilen Platte von einfacher Gelatine aufgenommen wurden	„	Kleine Knöllchen mit Bakteroiden
„	5. Kultivierung wie No. 4	„	
„	6. Kultivierung wie No. 4	„	

auf Kulturmitteln, wo der Bacillus eine üppige Entwickelung zeigt, ausgeführt, eine vollkommene Aenderung seiner biologischen Fähigkeiten hervorrufen; das erscheint noch seltsamer, wenn man bedenkt, daß die Bakteroiden, welche für dieselbe Zeit, wenn auch ohne sich zu entwickeln, im selben Kulturmittel geblieben waren, ihr knöllchenerzeugendes Vermögen behielten.

Alles das kann ich aber außer Acht lassen, denn im Laufe meiner Untersuchungen ist es mir gelungen, einen Mikroorganismus zu isolieren, welcher nach wiederholten Fortpflanzungen seine „Virulenz" auf die Kulturmittel unbeschädigt behält, indem er sich wie die Bakteroiden in den Infizierungsexperimenten der Pflanzen von Vicia Faba verhält.

IX. Neue Beobachtungen über die Züchtung des knöllchenerzeugenden Mikroorganismus. Beweis seiner Spezifizität.

Zu gleicher Zeit mit den berichteten Experimenten hatte ich trotz der großen Unsicherheit der ersten Resultate die Kulturversuche des B. radicicola fortgeführt. Im Laufe eines dieser Experimente wurde mir Gelegenheit geboten, eine neue Tatsache zu beobachten, welche die Orientierung meiner Untersuchungen ganz und gar ändern sollte. Um die Bakteroiden herauszufinden, untersuchte ich mit dem Mikroskop einige Platten — von einfacher Gelatine und von Gelatine aus Vicia Faba — welche 12 Tage nach der Inokulation sehr wenige, beim höchsten Entwickelungspunkt angelangte Kolonieen zeigten. Bei dieser Untersuchung wurde ich gewahr, wie unter den zahlreichen Bakteroiden auf der ganzen Plattenoberfläche sehr viele und sehr kleine Punkte vorhanden waren (für das bloße Auge unsichtbar). Diese Punkte hatten ein starkes Lichtbrechungsvermögen und waren feinkörnig; mit einem kräftigeren Vergrößerungsglas beobachtet (Objektiv No. 8), zeigten sie sich kreisförmig und aus einer kleinen Anzahl Körperchen zusammengesetzt, die bald kugelförmig, bald länglich, bald plump verzweigt sind. Von dieser Beobachtung betroffen, nahm ich mir vor, in den folgenden Tagen die Platten im Auge zu behalten und noch andere Platten mit verschiedenen Materialien zu bereiten, um die eventuelle Wiederholung desselben Inhalts zu kontrollieren. Ohne den Verlauf solcher Unter-

suchungen, die mich von Februar bis April in Anspruch nahmen, ganz genau zu berichten, teile ich hier die Schlußfolgerungen mit, wie sie sich aus einer großen Anzahl absolut übereinstimmender Erfahrungen herleiten lassen.

Wenn die mikroskopische Untersuchung beweist, daß die Knöllchen voll junger Bakteroiden sind, hat man in den Platten, wie schon gesagt und wie ich es später wiederholt beobachtet habe, eine verhältnismäßig kleine Menge Kolonieen, welche, in vielen Fällen wenigstens, mit dem knöllchenerzeugenden Mikroorganismus nichts zu tun haben. Die Bakteroiden bleiben unwirksam auf der Platte (von Gelatine, Agar etc.), auch wenn man sie 20—30 Tage lang und noch länger beobachtet. Sobald aber die vakuolisierten Formen eintreten, geht die Sache ganz anders. In dieser Phase ist die Entwickelung der obenerwähnten Kolonieen noch spärlicher und öfters bleiben die Platten augenscheinlich steril. Da man in diesem Fall die Platten länger beobachten kann, sieht man zwischen dem 6. und 9. Tage jene kleine Bildungen zum Vorschein kommen, die man als richtige Kolonieen erkennen muß.

Eine Tatsache, die schon als unbestreitbar gelten kann und die schon genügen würde als Beweis der Entwickelung dieser Kolonieen aus den vakuolisierten Bakteroiden, besteht darin, daß ein absoluter Parallelismus zwischen Anwesenheit und Zahl der vakuolisierten Bakteroiden und der Kolonieen schon sehr oft bewiesen worden ist. Fehlen die Kolonieen, wenn die mikroskopische Untersuchung des Knöllcheninhalts nur nicht vakuolisierte Bakteroiden zeigt, dann fangen sie an, vorhanden zu sein, sobald die Bakteroiden sich zu vakuolisieren anfangen, und sie werden immer mehr und sind endlich zahllos, wenn das ganze Material vakuolisiert ist. Das genügt aber nicht. Mit der mikroskopischen Untersuchung kann man die Umwandlung der Bakteroiden verfolgen, welche die Kolonieen bilden.

Die vakuolisierten Bakteroiden, auf Gelatine von Vicia Faba gebracht, bleiben unverändert, aber bloß die ersten Tage, denn nachher scheint eine Art Uebertreibung des Vakuolisierungsprozesses stattzufinden; zu gleicher Zeit fängt ein Loslösungsprozeß an, so daß das Bakteroid oder die Bakteroiden, wenn mehr als eines sich auf einen Punkt der Gelatine niedergelassen hat, ihre typische Form verlieren und sich in eine kleine amorphe Anhäufung mehr oder weniger kugelförmiger Körperchen verwandeln (s. Fig. 5, aus einem Klatschpräparat 2 Tage nach dem Besäen der Platte zubereitet und mit Genzianviolett gefärbt). In diesen Körperchen regt sich alsdann ein langsamer Prozeß von Fortpflanzung, so daß man am 6. oder 7. Tage schon eine kleine Anhäufung solcher Körperchen hat, aus wenigen eigenartig geformten Individuen bestehend (s. Fig. 6, aus einem gefärbten Klatschpräparat, und Fig. 7, welche eine direkte photographische Aufnahme der Platte darstellt), bald darauf tritt schon die runde charakteristische Form der Fortpflanzung in Kolonieen ein (s. Fig. 8 — die Photographie einer Platte am 10. Tage —, wo man zahlreiche, nicht vakuolisierte Bakteroiden sehen kann, die unverändert blieben, ohne eine Kolonie zu bilden).

Beim Fortschreiten der Entwickelung werden die Kolonieen größer, obgleich sie mikroskopisch bleiben, und bei schwacher Vergrößerung zeigen sie sich immer noch rundlich und körnig (s. Fig. 9); eine stärkere Vergrößerung zeigt aber, daß sie aus den gewöhnlichen Körperchen bestehen, deren Form meistens kugelig, oft aber auch verzweigt ist, und welche aus

einer durchsichtigen, amorphen, dem Anschein nach gelatinösen Substanz zusammengeballt zu sein scheinen. In den gefärbten Klatschpräparaten merkt man am besten die Anwesenheit dieser Substanz, welche die einzelnen, die Kolonie bildenden Individuen umhüllt; in diesen Präparaten scheinen die einzelnen Individuen in diese Substanz wie eingetaucht, welche sich mit Anilinfarben sehr intensiv färbt und die Umrisse der Kolonie begrenzt (s. Fig. 10, aus einem gefärbten Klatschpräparat).

Von nun an haben die verschiedenen Nährsubstrate verschiedene Einflüsse. Platten auf einfacher Gelatine zeigen keine weitere Entwickelung; auf den Platten mit Gelatine von Vicia Faba vergrößern sich die Kolonieen weiter, so daß sie nach einer oft wechselnden Zeitperiode (12—15 Tage bis 1 Monat nach der Impfung) je nach noch nicht festgestellten Bedingungen solche Dimensionen erreicht haben, daß sie für das bloße Auge als kleine Pünktchen, leicht erhaben, welche die Gelatine nicht verflüssigen, sichtbar sind. Und obgleich das Endresultat, wie wir sehen werden, immer identisch ist, ist die Zusammensetzung dieser Kolonieen nicht immer dieselbe. Diese Verschiedenheit, deren Ursachen sicherer und genauer festgestellt werden müssen, hängt wahrscheinlich von der Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Nährmittels oder von der Temperatur etc. ab. Und in der Tat konnte ich in drei Fällen beobachten, daß in den Platten mit Gelatine von Vicia Faba gleichzeitig mit dem Sichvergrößern der Kolonieen eine Verwandlung derselben von statten ging, durch welche infolge einer Art Segmentationsprozeß die rundlichen und eigenartig verzweigten Formen sich in Bacillen umgebildet hatten; am Ende bestand die ganze Kolonie aus ihnen. In wenigstens 8 aus ebensovielen Pflanzen isolierten Stämmen geschah im Gegenteil diese Verwandlung nicht oder bloß teilweise, denn die Kolonieen (trotz der Länge der Beobachtung) blieben aus einer Mischung sehr unregelmäßiger Formen zusammengesetzt, unter welchen neben den Bacillen andere rundliche, unregelmäßig verzweigte Formen sichtbar waren etc. Die Ursache einer solchen Verschiedenheit kann ich noch nicht erklären, aber durch den späteren Verlauf der Untersuchungen wird ganz sicher bewiesen, daß es sich in all diesen Fällen um denselben Mikroorganismus handelt. In der Tat, aus den Kolonieen der 8 zuletzt erwähnten Exemplare, die sich auf Platten mit Gelatine von Vicia Faba entwickelt hatten, wurden in Gelatine von Vicia Faba enthaltenden Eprouvetten Stich- oder Strichfortpflanzungen gemacht. Die Entwickelung war außerordentlich langsam; erst nach 8—10 Tagen fing man an, die für alle Exemplare identische Entwickelung einer geringen Vegetation wahrzunehmen, welche erst nach 25—30 Tagen ein wirklich charakteristisches Aussehen besaß. Dann konnte man in der Impfungsstelle wie ein Tröpfchen farblose, gelatineartige Substanz bemerken, welche sich über der Gelatineoberfläche stark erhob und eine mikrobische, weiße, stearinartige Vegetation enthielt und umhüllte (s. Fig. 11, aus einer 1 Monat alten Kultur). In den mikroskopischen Präparaten ließ sich diese Substanz intensiv färben und zeigte, daß sie die üblichen eigenartigen Formen enthielt (s. Fig. 12).

Es wurden 4 oder 5 Uebertragungen in Serien gemacht und jedesmal wurde die Entwickelung, wenn sie auch langsam fortfuhr, üppiger, während die Tröpfchen immer weißer wurden, als ob die umhüllende Substanz vor der fortschreitenden Entwickelung der mikrobischen Masse zurückwich. Und zu gleicher Zeit neigten die Mikroorganismen dazu,

die Form von Bacillen anzunehmen, um so deutlicher, als in den Kulturen der 4. oder 5. Uebertragung der Mikroorganismus eine Form angenommen hatte, welche derjenigen, die sich in anderen Experimenten auf Platten mit Gelatine von *Vicia Faba* viel rascher entwickelt hatte, ähnlich war. Es handelte sich um einen Bacillus von 0,5—0,6 × 2—3 μ, welcher sich mit den gewöhnlichen Anilinfarben färben läßt, nicht aber mit der *Gram*schen Methode. In sehr frischen Kulturen, mit Wasser verdünnt und im hängenden Tropfen beobachtet, sieht man viele bewegliche Individuen. Bis jetzt ist es mir aber noch nicht gelungen, die gewiß vorhandenen Geißeln zum Vorschein zu bringen, denn die Färbung ist durch die Anwesenheit der obenerwähnten gelatinösen, sich um die Bacillen befindenden Substanz außerordentlich erschwert[1]). Sehr deutlich sind auch verzweigte Formen zu sehen, die den Bakteroiden sehr ähnlich sind, und obgleich die Formen sich nicht generalisieren (denn nach einigen Tagen zeigen sie eine Tendenz zum Verschwinden) sind sie ein Beweis für das Herkommen des Mikroorganismus aus den Bakteroiden.

Eine andere Analogie besteht darin, daß die Bacillen nach einigen Tagen (6—8) Stellen zeigen, welche die Farbe nicht annehmen; auf diese Art erinnern die Bacillen ganz genau an die vakuolisierten Bakteroiden (s. Fig. 14, aus einem gefärbten Präparat; die übliche gelatinöse Substanz ist in dieser Phase so reichlich, daß die Mikrophotographie nicht so klar wie die anderen sein kann). Endlich zeigen die älteren Kulturen große, rundliche, körnige Formen, die denjenigen analog sind, welche die vakuolisierten Bakteroiden auf den Kulturmitteln annehmen (s. Fig. 15). Noch eine seltsame Eigentümlichkeit, welche den Parallelismus zwischen den Bakteroiden und dem von mir isolierten Mikroorganismus vervollkommnet, wird durch das Verhalten des Mikroorganismus auf einfacher peptonisierter Nährgelatine gegeben. Wie ich schon gesagt habe, verwandeln sich die Bakteroiden auf diesem Kulturmittel in kleine Anhäufungen mehr oder weniger runder Körperchen ohne weitere Veränderung. Die Kulturen des besagten Mikroorganismus — auf Gelatine gebracht — verhalten sich in ganz identischer Weise: Die Bacillen verwandeln sich — und zwar sehr rasch — in große, rundliche, stark körnige Massen, welche auch einen kurzen Fortpflanzungsprozeß zeigen, der bald aufhört (s. Fig. 16, aus einem Präparat, welches aus einer Gelatinekultur gefärbt wurde). Diese Massen, in Gelatine von *Vicia Faba* gebracht, teilen sich und reproduzieren die bakterische Form. Wenn auch die Ursache und die Erscheinung dieser Verschiedenheit der Form einer weiteren und genaueren Untersuchung unterworfen werden müssen, bleibt doch die Tatsache, die sich beständig wiederholt und unbestreitbar ist, bestehen.

Auch auf anderen der hauptsächlichsten Kulturmittel wollte ich das Verhalten des Mikroorganismus beobachten: Weder in Bouillon noch in gewöhnlichem Agar, Kartoffel oder Karotte ist bei den makroskopischen Untersuchungen eine bemerkenswerte Entwickelung zu sehen; manchmal wird durch die mikroskopische Untersuchung die Anwesenheit runder Formen bewiesen, welche wahrscheinlich einen Verwandlungsprozeß des geimpften Materials darstellen.

---

1) Cfr. meine Mitteilungen über die Färbung der Geißeln der Bakterien. (Centralblatt f. Bakt. 1903.)

Alsdann wollte ich die Impfung auf Materialien prüfen, die wenig oder keinen Stickstoff enthielten. Zu diesem Zweck stellte ich Agar nach der Mooreschen Formel (s. II.) und eine Mineralgelatine her, deren Hauptbestandteil Kiesel war. Die Gelatine wurde zubereitet, indem man gewöhnlichem Natriumsilikat eine gleiche Menge HCl (13° Baumé) hinzufügte. Das Ganze wurde der Dialyse unterworfen, bis die Reaktion der Chlorüre aus der dialysierten Flüssigkeit verschwunden war. Die auf diese Art absolut klar erhaltene Flüssigkeit wurde in Eprouvetten (10 ccm für jede) verteilt und sterilisiert. Wenn man die Lösung benutzen wollte, fügte man jeder Eprouvette mit Hilfe einer sterilen, graduierten Pipette 0,5 ccm einer 1-proz. sterilen Magnesiumsulfatlösung, 0,5 ccm einer 0,5-proz. Kaliumphosphatlösung und 0,5 ccm einer 1-proz. NaCl-Lösung hinzu. Eine halbe Stunde nach Hinzufügung der Salze war der Kiesel koaguliert und man konnte die Impfung machen.

In diesen beiden Kulturmitteln, deren erstes wenig Stickstoff (Moores Agar), das zweite (Kiesel gelatinös) gar keinen enthielt, erhält man eine reiche Entwickelung des Mikroorganismus, der einen dünnen, weißlichen, sehr ausgebreiteten Belag bildet, der aus Bacillen besteht; diese Bacillen sind denen sehr ähnlich, die man in Kulturen der 5. oder 6. Uebertragung auf Gelatine von Vicia Faba erhielt, und zeigen dieselben aufeinanderfolgenden Phasen von Vakuolisierung und Verwandlung in unregelmäßig rundliche Körperchen. Bei der Temperatur von 37° hat man keine bemerkenswerte Entwickelung des Mikroorganismus.

Auf diese Art waren die hauptsächlichsten morphologischen Eigentümlichkeiten des Mikroorganismus festgestellt und die Uebergänge in Serien leicht erreicht, und es stellte sich gleich die Notwendigkeit ein, durch das Infizierungsexperiment in experimenteller Kultivierung seine Spezifizität zu kontrollieren.

Da die Art und Weise, wie das Experiment ausgeführt wurde, dieselbe ist, wie ich sie schon vorher beschrieben habe, brauche ich sie nicht zu wiederholen. Diese Kulturexperimente wurden in 4 Serien eingeteilt:

1. Serie, welche 5 mit sterilisierten Samen ohne Zusatz von Kulturen bepflanzte Töpfe umfaßt.

2) 5 mit sterilisierten Samen besäte und nachher mit reiner Kultur infizierte Töpfe (4. Uebertragung) von Mikroorganismen, die aus den Platten im Laufe dieser zweiten Experimentenreihe isoliert, und die mit der unter VIII. beschriebenen No. 2 zu identifizieren sind.

3) 5 Töpfe mit sterilisierten Samen und mit reiner Kultur infiziert (6. Uebertragung) eines Exemplares des von mir beschriebenen Mikroorganismus, nach ungefähr 60 Tagen aus der Pflanze isoliert.

4) 5 Töpfe mit desinfizierten Samen und mit reiner Kultur (6. Uebertragung) eines anderen, seit mehr als 2 Monaten isolierten Exemplares desselben Mikroorganismus infiziert.

Am 20. April wurde das Experiment angefangen, und die Temperatur war so günstig, daß die Entwickelung sehr rasch vor sich ging, und man am 1. Juli schon die Wurzeln ausgraben und untersuchen konnte. Die Resultate des Experimentes durch Tabellen mitzuteilen, ist unnötig, denn man kann sie so kurz zusammenfassen: absolut negatives Resultat, d. h. keine Knöllchen in den Kontrollpflanzen und in denjenigen, die mit Kultur des Bacillus No. 2. infiziert wurden;

glänzend positives Resultat (die ganze Wurzel ist mit kleinen Knöllchen bedeckt, und die Knöllchen sind mit der Form und dem Anschein nach absolut normalen Bakteroiden gefüllt) in den mit den beiden Exemplaren des von mir beschriebenen Mikroorganismus infizierten Pflanzen!

Durch diese eben von mir beschriebene Tatsache ist der Gegenstand freilich nicht erschöpft. Noch verschiedene kulturelle und biologische Eigentümlichkeiten des isolierten Mikroorganismus müssen eingehender untersucht werden; vor allem, ob seine Kulturen fähig sind, den atmosphärischen Stickstoff zu fixieren, und ob die günstigen Resultate — betreffs der Knöllchenbildung — der experimentellen Kultivierungen in der Ackerbaupraxis durch einen guten Einfluß auf die Leguminosenkultur bestätigt werden; endlich bleibt noch übrig, die Untersuchung auf alle anderen Leguminosenarten auszudehnen. Diese Fragen werde ich versuchen, so bald wie möglich mit anderen, teilweise schon angefangenen Untersuchungen zu beantworten, doch schien es mir angebracht, jetzt schon das mitzuteilen, was ich als sicher bewiesen angeben kann. In der Tat, welches auch das Resultat der zukünftigen Untersuchungen sein kann, ist die Spezifizität des von mir isolierten Mikroorganismus als Erzeuger der Knöllchen schon als festgestellt zu betrachten, und zwar auf Grund folgender Tatsachen:

a) Sicherheit des Uebergangs der typischen (nicht verzweigt) in den Knöllchen existierenden Bacillen in die andere Form der unversehrten Bakteroiden (verzweigte Form) und nachher in diejenige von vakuolisierten Bakteroiden.

b) Kultivierbarkeit in Serien dieser letzten Form von vakuolisierten Bakteroiden auf künstlichen Nährsubstraten mit Produktion von Bacillen, welche denjenigen, die ich anfangs im Knöllchen gefunden, ähnlich sind[1]).

c) Anwesenheit in den Kulturen des Mikroorganismus in ziemlich zahlreichen verzweigten Formen, die an die Bakteroiden sehr erinnern; folgende Verwandlung der Bacillen ganz genau wie bei den Bakteroiden (Vakuolisierung, Vergrößerung).

d) Konstante Reproduktion der Knöllchen in jedem experimentellen Besäen von Vicia Faba, die mit den Produkten der reinen Kulturen der 6. und 7. Uebertragung infiziert ist.

1) Von keiner Wichtigkeit ist in diesem Fall der Mangel der Knöllchenbakterien an Beweglichkeit, da es bekannt ist, daß die Beweglichkeit ein Charakter ist, der, obgleich standhaft und sicher nachgewiesen für jede Bakterienform, zu den Bedingungen der Umgebung in engem Verhältnis steht und unter bestimmten Umständen ganz und gar fehlen kann. Es ist außerdem noch bekannt, daß die Beweglichkeit und die Geißelanwesenheit einiger pathogener Mikroorganismen (z. B. des Typhus) bloß in den Kulturen beobachtet worden sind, nicht aber in den Mikroorganismen, die sich im kranken Körper befinden.

(Schluß folgt.)

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Arbeiten aus dem Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau an der Kgl. Landw. Akademie in Poppelsdorf.

Herausgegeben von Prof. Dr. **Remy**-Bonn[1]).

I. Mitteilung: Bodenchemische und bakteriologische Studien.

Berichterstatter: Prof. Dr. **Th. Remy**-Bonn.

Die Arbeit ist der abschließende Bericht über in den Jahren 1901—1905 auf Rittergut Klein-Eichholz und auf der Kgl. Eifeldomäne Weywertz durchgeführte Versuche, über die teilweise schon in früheren Arbeiten berichtet ist. [a) Remy, Bodenbakteriologische Studien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1902.); b) Remy, Die bakteriologische Untersuchung der Ackerböden. (Berichte des V. internat. Kongr. f. angew. Chemie zu Berlin. Bd. III. p. 784 ff.); c) Ehrenberg, Die bakterielle Bodenuntersuchung in ihrer Bedeutung für die Feststellung der Bodenfruchtbarkeit. (Landw. Jahrb. 1904. p. 1 ff.).]

Auf beiden vorgenannten Gütern hatten sich an verschiedenen Kulturpflanzen eigenartige Entwickelungsstörungen gezeigt, für die vorerst eine bestimmte Krankheitsursache nicht erkennbar war. Verf. führte im Auftrage des Ministers für Landwirtschaft Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen der Wachstumshemmungen und der Mittel ihrer Beseitigung durch.

Parasiten und ungünstige mechanisch-physikalische Bodeneigenschaften schieden als Krankheitsursachen aus. Auch Nahrungsmangel konnte nicht als alleinige Ursache in Frage kommen, wiewohl die chemische Analyse ergab, daß der Nährstoffgehalt der Böden ein sehr geringer war. Die Störungen waren vielmehr darauf zurückzuführen, daß es im Boden an säurebindenden Alkalien und Kalk mangelte. So wurden die bei der Zersetzung gebildeten freien Säuren nicht gebunden. Dazu war bei beiden Böden eine plötzliche starke Krumenvertiefung vorgenommen worden. Die oberste, humose, Bodenschicht wurde vergraben und so den Einwirkungen des Sauerstoffs um so mehr entzogen, als der an die Oberfläche gebrachte rohe Boden sehr sauerstoffhungrig war. Die weitere Zersetzung der organischen Substanz mußte so unter fast gänzlichem Ausschluß der Sauerstoffeinwirkung vor sich gehen.

Mit den angeführten ungünstigen chemischen Bodeneigenschaften gingen gleichzeitig abnorme bakterielle Verhältnisse im Boden Hand in Hand.

Unter gehemmtem Luftzutritt im Boden entstandene saure Humuszersetzungsprodukte suchen ihre weitere Zersetzung unter starker Sauerstoffaufnahme zu vollenden. Sie treten mit den angebauten Pflanzen so in einen Wettbewerb um den Sauerstoff der Bodenluft, was insbesondere für keimende Pflanzen gefährlich wird. Vor allem aber werden wichtige Zersetzungsvorgänge des Bodens durch die Anwesenheit freier Säuren und den Luftmangel in falsche Bahnen geleitet.

1) Landw. Jahrb. Ergänzungsbd. IV. 1906.

Eine Prüfung des bakteriologischen Verhaltens der Böden hatte den Ausbau der bakteriologischen Untersuchungsmethode zur Vorbedingung. Das Prinzip der Methode des Verf. ist aus den eingangs zitierten früheren Arbeiten bekannt. Aus dem Verhalten bestimmter, faßbarer, physiologischer Bakterienleitgruppen wird ein Schluß auf die bakteriologische Bodenverfassung gewonnen. Als solche Leitgruppen werden die an der Stickstoffumformung beteiligten Bakterien benutzt. Ihre Wirkung ist ja die Resultierende aus Zahl und Wirksamkeit der zu einer physiologischen Gruppe gehörigen Arten und Individuen. Als Maß der Wirkung dient allgemein die Geschwindigkeit, mit der die Bodenbakterien in bestimmten Nährlösungen stoffliche Veränderungen hervorrufen.

Bei den Untersuchungen wurde von Anfang an bestimmt Peptonabbau, Nitrifikation und Denitrifikation. Dann kamen noch hinzu Stickstoffsammlung in Beijerinckscher Mannitlösung, Stickstoffsammlung in Mannit-Dextroselösung und Azotobacter-Plattenkulturen.

Zur Feststellung des Peptonabbaues, als Maß der Fäulnis- oder faulenden Kraft des Bodens wurden je 100 ccm 1-proz. Peptonlösung, in Erlenmeyer-Kölbchen portioniert, mit 10 g Erde geimpft und dann bei 20° C im Thermostaten aufbewahrt. Als „abgebaut“ wurde der nach bestimmten Zeiträumen (am 4. und 8. Tage) in den gefaulten Peptonlösungen durch gebrannte Magnesia ausgetriebene Stickstoff bezeichnet. Der Peptonabbau, eine den Fäulnisbakterien zufallende Tätigkeit, stellt eine Phase der Eiweißfäulnis dar, bei deren Verlauf sich gesetzmäßig die verschiedensten Bakterien ablösen.

Die salpeterbildende Kraft des Bodens wurde durch Messung der Nitratbildung in Ammoniakbouillon und Nitritlösung nach Omeliansky zu bestimmen gesucht. Die Beobachtungstemperatur war 20° C. Als Indikatoren dienten

a) Metaphenylendiaminchlorhydrat zur kolorimetrischen Bestimmung des Nitrits.

b) Diphenylaminschwefelsäure zum qualitativen Nachweis von Nitriten und Nitraten.

Die Bestimmung von Nitraten neben Nitrit erfolgte mittels Diphenylaminschwefelsäure nach vorhergegangener Zerstörung des Nitrits durch Harnstoff. Die Salpeterbildung wurde vom Jahre 1902 ab tunlichst zahlenmäßig verfolgt und zwar auf kolorimetrischem Wege durch Einstellen der zu untersuchenden Lösungen auf Vergleichslösungen von bekanntem Gehalte an Natriumnitrit. Man erhält so natürlich nur Näherungswerte. Die Untersuchung erfolgte stets in 8-tägigen Zwischenräumen. Am 24. Tage war meist die vollständige Ueberführung von Nitrit in Nitrat beendet. Das Salpeterbildungsvermögen ist unter dem Einfluß noch unbekannter Umstände eine sehr bewegliche Größe. Als diagnostisches Hilfsmittel bei der Bodenuntersuchung hat es deshalb vorläufig noch weniger Wert.

Ein ähnliches Urteil gilt auch für das Denitrifikationsvermögen der Böden. Dieses wurde derart bestimmt, daß zu 10 bezw. 100 ccm portionierte Giltay-Lösungen mit 10 Proz. Boden geimpft wurden und dann bei 20° C stehen blieben. Vom 2. Tage ab wurde dann die Ueberführung von Nitrat in Nitrit und das Verschwinden des Nitrits mit Hilfe der zur Bestimmung der Nitrifikation bestimmten Reagentien verfolgt. Nach 4—5 Tagen war die Denitrifikation in der Regel beendet.

Die Feststellung der stickstoffsammelnden Kraft der Böden bot besondere Schwierigkeiten. Sie läßt sich nicht durch eine Einzelzahl aus-

drücken, da sich zu verschieden geartete Bakteriengruppen an der Stickstoffsammlung beteiligen. Es sind dies neben den Knöllchenbakterien vor allem die sporogene Clostridium-Gruppe und die asporogene Azotobacter-Gruppe. Die Azotobacter-Gruppe überwiegt an wirtschaftlicher Bedeutung weit, denn

a) Ihre Glieder sind durch bedeutende Massenentwickelung zu ausgiebiger Stickstoffsammlung besonders veranlagt.

b) Sie verarbeiten den unter den Lebensbedingungen der Kleinlebewesen oft im relativen Minimum gegebenen Energievorrat des Bodens mit etwa dreimal so hohem Nutzeffekt als die Glieder der Clostridium-Gruppe.

c) Die Azotobacter-Arten werden, im Gegensatz zu Clostridium, durch Durchlüftung und alle die Maßnahmen sehr gefördert, die erfahrungsmäßig günstig für die Bodenfruchtbarkeit sind.

Eine spezielle Diagnose des Bodens auf den Azotobacter-Gehalt schien daher besonders wichtig. Schließlich wurde folgender Weg eingeschlagen: Die zu je 100 ccm in breiten Erlenmeyer-Kolben portionierte Beijerinck sche Mannitlösung wurde mit 5 g Boden geimpft und blieb dann bei 25° C stehen. Die Stickstoffsammlung wurde derart verfolgt, daß von 3 angesetzten Kolben je einer nach 1, 2 und 3 Wochen zur Stickstoffbestimmung nach Kjehldahl-Gunning verwendet wurde.

Zur Bestimmung der Stickstoffsammlung der sporenbildenden Bakterien wurden 200 g rohen Bodens 30 Minuten in strömendem Wasserdampf pasteurisiert, so die asporogenen Azotobacter-Arten getötet, während die Dauerformen der sporenbildenden Bakterien erhalten bleiben. Mit so behandeltem Boden wurden Beijerinck sche Mannitlösungen, denen pro Liter 2 g Dextrose zugesetzt wurden, in gewöhnlicher Weise geimpft, dann nach bestimmten Zeiträumen auf ihren Stickstoffgehalt untersucht.

Der Gehalt des Bodens an Azotobacter ist von großer Bedeutung für die bakterielle Beurteilung. Bodengare geht mit reichlicher Azotobacter-Entwickelung Hand in Hand, während Fehlen von Azotobacter einen der Fruchtbarkeit nachteiligen Bodenzustand anzeigt.

Neben der Feststellung des Stickstoffsammlungsvermögens in Lösungen ergab sich noch als eine sehr einfache und typische Diagnose auf Azotobacter folgendes Verfahren: Man befeuchtet in Petri-Schalen eingefüllten Sand, kohlensauren Kalk oder ein Gemenge von 90 Proz. kohlensaurem Kalk und 10 Proz. einbasisch phosphorsaurem Kalk mit Beijerinckscher Mannitlösung, sterilisiert in strömendem Dampf und impft dann mit Erdaufguß. Bei garen Böden entwickeln sich nach wenigen Tagen Azotobacter-Kolonieen, die nach Wochenfrist die ganze Oberfläche als geschlossener tiefbrauner Rasen überziehen, während bei schlechten Böden sich kaum Spuren einer Azotobacter-Entwickelung erkennen lassen. An Stelle der oben angeführten Substrate kann man auch mit Mannitlösung angefeuchtete Platten von porösem Ton benutzen.

Bei der Untersuchung der beiden abnormen Böden nach dieser Methode ergab sich, daß beide sowohl in ihrer Fäulniskraft wie auch in Bezug auf Nitrifikation und Denitrifikation hinter dem zum Vergleiche herangezogenen, dem Versuchsfelde der Kgl. Landw. Hochschule zu Berlin entnommenen, in jeder Hinsicht normalen Boden recht bedeutend zurückstanden. Die Feststellung des Stickstoffsammlungsvermögens zeigte, daß für beide fehlerhafte Böden ein fast gänzlicher Mangel an Azotobacter charakteristisch war; sie verdankten ihre geringe stickstoffsam-

melnde Kraft in Mannitlösung vor allem sporenbildenden Organismen, während die gleiche Fähigkeit des Berliner Bodens auf seinen reichen Gehalt an Azotobacter chroococcum zurückzuführen war.

Aus den ganzen Untersuchungen ergaben sich recht deutlich die engen Wechselbeziehungen, die zwischen der bakteriologischen Verfassung, den chemischen Eigenschaften und dem Fruchtbarkeitszustand des Bodens bestehen. Bei den abnormen Böden verliefen bei Beginn der Versuche die Stickstoffumsetzungen in den Nährlösungen mit auffälliger Trägheit, während der Berliner Boden sich besser verhielt, den Normaltypus darstellte. Der Anteil der bakteriell abnormen Eigenschaften des Klein-Eichholzer- und des Weywertzer Bodens an den beobachteten Wachstumsstörungen ist so noch nicht zu beurteilen. Vermutlich waren die festgestellten abnormen bakteriellen Bodeneigenschaften sowohl Ursache wie auch Symptom der Wachstumsstörungen. Das Bodenklima, d. i. die Gesamtheit der in einem Boden vorhandenen Lebensbedingungen für Kleinlebewesen, ist auch von größter direkter Bedeutung für das Pflanzenwachstum, so daß das Bakterienleben im Boden und das Wachstum der höheren Pflanze im allgemeinen von denselben Bedingungen reguliert wird. Unter der Einwirkung der Maßnahmen zur Verbesserung der abnormen Böden ergab sich auch eine gleichsinnige Verbesserung der bakteriellen Bodenverfassung.

Bei der Verbesserung der Böden waren die freien Säuren zu binden, die Humuszersetzung in normale Bahnen zu leiten, dazu der Energieumsatz des Bodens zu steigern. Als Mittel kamen zur Anwendung Kalk und Mergel, Reinkulturen und Stallmist, letzterer sowohl als Impfdünger wie auch als Träger von Nährstoffen und Energiequellen, daneben Gründüngung und eine auf möglichste Durchlüftung Bedacht nehmende Bodenbearbeitung.

Als Impfdünger wurden (neben Reinkulturen von Knöllchenbakterien Reinkulturen von solchen Bakterien, die die hier so schwachen Kräfte der Fäulnis, Salpeterbildung, Salpeterzerstörung und Stickstoffsammlung vermitteln konnten) verwendet. Eine nennenswerte Hebung des Fruchtbarkeitszustandes oder der bakteriellen Kräfte wurde, wie von vornherein erwartet wurde, nicht beobachtet. Selbst als sekundäres Hilfsmittel der Bodenklimaänderung hatte die Impfung nur gelegentlichen Erfolg. Bakterielle Kräfte sind mit Ausnahme der Leguminosenbakterien durchaus nicht so leicht wie ihre Träger zu übertragen. Die Herstellung eines geeigneten Bodenklimas ist Vorbedingung. J. Stamm (Bonn).

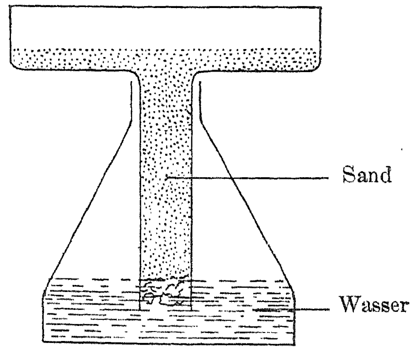
II. Mitteilung: Studien über die Stickstoffsammlung im Ackerboden.

Berichterstatter Dr. **Ph. Schneider.**

Verf. untersucht in seiner Arbeit die Bedingungen, unter welchen der Boden den meisten Stickstoff zu binden vermag. Da es bei diesen experimentellen Versuchen notwendig ist, die Bedingungen beizubehalten, unter denen der normale Boden steht, d. h. Luft, Feuchtigkeit und Wärme in der notwendigen Menge zuzuführen, so stellt sich Verf. zunächst die Aufgabe, einen Apparat zu konstruieren, der unter den einfachsten Bedingungen dies erfüllt; nach vielen Versuchen gelangt untenstehend abgebildeter Apparat zur Anwendung:

Eine Petri-Schale wird in der Mitte durchbohrt und an die Oeffnung ein Glasrohr angeschmolzen; die untere Oeffnung wird durch einen Bausch von Glaswolle wasserdurchlässig verstopft, sodann wird die Röhre

mit reinstem Hellriegelschen Quarzsand angefüllt und davon noch ungefähr 100 g auf den Boden der Schale glatt ausgebreitet. Die Röhre der so zubereiteten Schale wird in einen Kolben mit Wasser gehängt, letzteres steigt kapillar in dem Sande auf und verteilt sich kapillar auf dem auf dem Boden befindlichen Sand. In die Schale selbst kann nun Boden gefüllt werden, in demselben steigt aus dem Sande das Wasser auf und hält ihn gleichmäßig feucht, solange Wasser in dem Kolben ist. Hierdurch ist erreicht, daß durch die große Oberfläche, welche die Bodenschicht im Verhältnis zu ihrem Volumen hat, die Luft reichlich zutreten kann.



Die ersten Versuche über Stickstoffbindung stellt Verf. mit Boden von verschieden gedüngten Parzellen des Poppelsdorfer Versuchsfeldes an, der in Bezug auf Fruchtfolge und Vorbehandlung vollständig gleichartig war. Es zeigt sich eine ausgesprochene Zunahme an Gesamtstickstoff, jedoch legt Verf. diesem Ergebnis wenig Bedeutung bei.

Die Unterschiede in der Stickstoffzunahme lassen keinen deutlichen Einfluß der verschiedenen Dünger auf dieselbe erkennen, jedoch darf als erwiesen gelten, daß ein Einfluß solcher vor sich geht. Zu untersuchen, ob dies durch bakterielle Kräfte oder durch chemisch-physikalische Absorptionserscheinungen stattfindet, ist die nächste Aufgabe des Verf. Er setzt zu den Böden verschiedener Parzellen in kurzen Intervallen zuerst Mannit, dann Glukoselösung zu und zwar zu 200 g Boden jedesmal 10 ccm einer 10-proz. Lösung, also 1 g als Energiequelle, während die übrigen Böden ohne Zusatz derselben stehen bleiben, so daß die Bedingungen für eine chemisch-physikalische Absorptionserscheinung für beide Gruppen dieselben bleiben. Die Stickstoffanalyse ergibt, daß durch die Zuführung einer organischen Energiequelle eine Mehrabsorption von Stickstoff stattfindet und daß besonders alkalisch reagierender Boden eine erheblichere Stickstoffzunahme zeigt, was auch bei den ohne Zusatz einer Energiequelle gebliebenen Böden von alkalischer Reaktion zutraf.

Diese Versuche zeigen, daß die Stickstoffzunahme größtenteils auf die Tätigkeit von Organismen zurückzuführen ist. Auch das äußere Aussehen der Böden ist auffallend; alle mit Kalk oder Magnesia gedüngten, also die alkalisch reagierenden Böden, zeigen die ursprüngliche Farbe, während die übrigen sich mit einer schwarzen Schimmelpilzdecke überzogen haben.

Nachdem sich die verwendete Methode bei den angeführten Versuchen als brauchbar erwiesen hat, werden weitere Versuche angestellt über das verschiedene Verhalten extremer Bodenarten in Bezug auf ihre Stickstoffabsorption und über die durch Zusatz von anorganischen Nährsalzen hervorgerufene Aenderung der Absorption. Die verschiedenen Böden sind Quarzsand, Kaolin, Mergel und Phosphat, einige erhielten eine Energiequelle, andere anorganische Nährsalze, eine dritte Reihe bekam beides. Die Versuche zeigen, daß in den ohne Zusatz von Glukose gebliebenen Proben keine bemerkenswerte Stickstoffsammlung stattfindet. Auffällig ist das Verhalten des Mergels, welcher bei gleichzeitigem

Glukosezusatz keine Schimmelbildung erkennen läßt, wohl aber große Kolonieen von Azotobacter; ferner tritt hier der fördernde Einfluß der Nährsalze sowohl auf die Azotobacter-Entwickelung wie auf die Stickstoffsammlung deutlich zu Tage. Mergel mit Nährsalzzusatz erreicht den höchsten Wert der Stickstoffsammlung. Die alkalische Reaktion des Bodens an sich schließt anscheinend die Schimmelbildung noch nicht aus, denn das alkalische Phosphat zeigt deutliche Schimmelbildung; auch hier zeigt sich der Einfluß der Nährsalze auf die Azotobacter-Entwickelung wie auf die Stickstoffbindung.

Das Kaolin scheint besonders für Schimmelpilze ein bevorzugter Boden zu sein, während Azotobacter-Arten vom Verf. nicht beobachtet werden. Sand mit Glukosezusatz zeigt nur eine sehr geringe Anreicherung an Stickstoff; es scheint, daß es den Organismen in dem reinen Quarzsand an den nötigen Mineralsalzen zur Entwickelung gefehlt hat, da bei den mit Nährsalzen versehenen Sandproben eine gute Stickstoffsammlung stattfindet; kohlensaurer Kalk fördert anscheinend die Entwickelung des Azotobacter; was den Verf. veranlaßt, Versuche mit Calciumkarbonat anzustellen. Zu diesem Zwecke wird Kreide zerkleinert und mit Sieben werden verschiedene Korngrößen hergestellt, um gleichzeitig den Einfluß der Korngröße eines Bodens auf die Stickstoffsammlung festzustellen. Die verschiedenen Kreideproben werden auf Schalen gebracht und entsprechende Mengen Boden zugesetzt, um sie mit Organismen zu versehen. Zu allen Proben wird Glukose gesetzt und zu einigen Kaliphosphat, um zu beobachten, ob dasselbe die Stickstoffansammlung irgendwie auffällig beeinflußt.

Die Versuche ergeben, daß die Proben ohne Zusatz von Salz grau bis mattbraun werden, während alle übrigen Schalen nach und nach kräftig braun gefärbt werden; in allen kann Azotobacter nachgewiesen werden. Die Stickstoffbestimmungen ergeben, daß durch Zugabe von Kaliphosphat die Stickstoffassimilation gefördert wird, ferner, daß die Proben < 2 mm die höchsten Stickstoffgewinne zeigen, daß letztere mit zunehmender Korngröße stets und erheblich abnehmen.

Das massenhafte Hervortreten von Azotobacter läßt es höchst wahrscheinlich erscheinen, daß derselbe hauptsächlich die Stickstoffanreicherung hervorruft.

Versuche über den Einfluß einer festen oder lockeren Lagerung des Bodens ergeben, daß eine lockere Schichtung der Stickstoffbindung förderlich ist; auch hier tritt sehr deutlich die höhere Stickstoffassimilation durch Kalkzusatz hervor.

Verf. stellt ferner Versuche mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien und Azotobakter an, um die Stickstoffsammlung zu verfolgen, welche Bakterienreinkulturen im Boden bezw. einem bodenartigen Medium hervorrufen. Auf die Platten werden Kreideproben (> 2 mm) gebracht, sterilisiert und mit steriler Glukoselösung versetzt, dann erhalten die Platten Reinkulturen von Knöllchenbakterien von Pferdebohnen, amerikanischen Knöllchenbakterien und Azotobacter-Kulturen vom Versuchsfeldboden. Es zeigt sich, daß die durch Knöllchenbakterien hervorgerufene Stickstoffansammlung sehr gering ist, etwas höher war die durch Azotobacter bewirkte. Versuche, unter Zuhilfenahme der bisher benutzten Apparate Zählungen der Bakterien im Boden auszuführen, gelangen dem Verf. nicht.

Die üppige Entwickelung, welche stickstoffsammelnde Bakterien auf kohlensaurem Kalk zeigen, veranlaßt Verf., Vegetationsversuche anzu-

stellen und hierzu die Kalkkulturen als Impfmaterial zu benutzen, denn es war nicht ausgeschlossen, daß durch Vermehrung auf kohlensaurem Kalk die Wirksamkeit der Bakterien eine Steigerung erfahren hatte. Als Versuchspflanzen werden Pferdebohnen benutzt, die Vegetationsgefäße enthalten. Versuchsfeldboden, pasteurisierten Versuchsfeldboden und sterilen Quarzsand. Die Versuchsfeldböden sind mit Kaliphosphat und der Sand mit einer stickstofffreien Nährsalzlösung gedüngt. Von den Sand- und Versuchsfeldtöpfen bleiben einige ungeimpft, andere werden mit Bohnenknöllchenbakterien, die auf Calciumkarbonat zur Vermehrung gelangt sind, geimpft, eine dritte Versuchsreihe mit auf Gelatine isolierten Knöllchenbakterien. Die dabei angestellten Beobachtungen und gefundenen Zahlen lassen eine Ueberlegenheit der Kalkkulturen gegenüber den Gelatinekulturen erkennen. Sowohl der Ertrag der oberirdischen Pflanzenteile an Trockensubstanz wie an Stickstoff ist bei den mit Kalkkulturen geimpften Töpfen in allen drei Versuchsserien am größten. Bei den nicht sterilisierten Versuchsfeldböden ist durch die Gelatinekulturen kein Stickstoffgewinn erzielt worden, dahingegen ergeben die Kalkkulturen einen ausgesprochenen Stickstoffgewinn; auch beim Sandboden erzeugen letztere die höchste Stickstofferrnte. Auch die Knöllchenbildung zeigt wahrnehmbare Unterschiede insofern, als die Knöllchen in den mit Kalkkulturen geimpften Töpfen größer und teilweise auch zahlreicher sind als an den mit Gelatinekulturen geimpften Pflanzen.

Die Ergebnisse der Arbeit sind in folgende Sätze gefaßt:

1) Die stickstoffsammelnden Bakterien können auch im Ackerboden so viel N binden, daß sich die N-Zunahme im Boden analytisch feststellen läßt.

2) Die N-Bindung im Boden wird durch Zusatz einer organischen Energiequelle sehr viel größer als ohne diese.

3) Alkalische Bodenreaktion bezw. genügender Kalkgehalt begünstigt gleichfalls die Stickstoffabsorption.

4) Als besonders vorteilhafter Boden für die N-sammelnden Organismen hat sich der kohlensaure Kalk erwiesen.

5) Durch Zusatz von Kaliphosphat kann der N-Gewinn sehr erheblich gesteigert werden.

6) Auch die Krümelstruktur des Bodens und der dadurch bedingte bessere Luftzutritt erhöht die N-Bindung.

7) In feinkörnigem Material (Kreide < 2 mm) findet stärkere Absorption statt als unter gleichen Bedingungen in grobkörnigem.

8) Knöllchenbakterien, die auf Kreidepulver gewachsen waren, haben sich bei einem Impfversuch mit Bohnen als stärker wirksam erwiesen als die auf Gelatine kultivierten Bakterien. Dr. Rösing (Bonn).

III. Mitteilung: Untersuchungen über die Wirkungen des Kalkstickstoffs auf verschiedene Bodenarten.

Berichterstatter Prof. Dr. **Th. Remy.**

Im Anschluß an seine früheren Untersuchungen über den Kalkstickstoff hat Verf. wiederum Untersuchungen über die Wirkungen des Kalkstickstoffs auf verschiedene Bodenarten angestellt. Die früheren Versuche hatten folgendes Ergebnis:

1) Die Ausnutzung des Kalkstickstoffs bewegt sich im allgemeinen zwischen 50—60 Proz. der in der Düngung zugeführten Menge. Unter

allen Umständen blieb die Ausnutzung erheblich hinter der des vergleichend geprüften Salpeter- oder Ammoniakstickstoffs zurück.

2) Der Kalkstickstoff wirkte im allgemeinen so langsam, daß er hinsichtlich seiner Wirkungsart den organischen Stickstoffdüngern nahe stand.

3) Bei Gefäßversuchen wirkte der Kalkstickstoff in Gaben von 0,07 g N pro 1 kg Erde ausgesprochen schädigend auf das Pflanzenwachstum ein. Sogar kleinere Gaben bis herab zu 0,03 g N als Kalkstickstoff benachteiligten vorübergehend das Wachstum des Senfs sichtbar. Auch im Felde machte sich bei Verwendung als Kopfdünger in Gaben von 30 kg N pro Hektar eine deutliche schädigende Wirkung bemerkbar.

Bei der jetzigen Arbeit stellt Verf. zunächst Versuche über die Ausnutzung des Kalkstickstoffs an und verwendet für dieselben Boden aus dem Versuchsfelde der hiesigen Akademie, der als schwerer Lehmboden gelten kann. Aus den gefundenen Versuchsresultaten ergibt sich:

1) Die Ausnutzung sämtlicher angewandten Stickstoffdünger ist eine ungewöhnlich hohe.

2) Der Kalkstickstoff wird zu 82—90 Proz. der angewandten Menge ausgenutzt und bleibt rücksichtlich seiner Ausnutzung nur um etwa 10 Proz. hinter dem Natronsalpeter zurück.

3) Der Kalkstickstoff wirkt wesentlich schneller als der Blutmehlstickstoff.

Gleichzeitig angestellte Versuche über die schädigende Nebenwirkung des Kalkstickstoffs zeigen, daß 0,125 g Kalkstickstoff auf 1 kg Trockenboden durchaus keine schädigende Wirkung ausüben, während bei früheren Untersuchungen das Gegenteil gefunden wurde. Diese sich scheinbar widersprechenden Ergebnisse geben Verf. Anlaß, die wachstumshemmende Wirkung des Kalkstickstoffs in ihrer Beziehung zur Bodenbeschaffenheit zu untersuchen. Die durchgeführten Vegetationsversuche erstrecken sich nur auf die Keimperiode der Gewächse. Die Versuche zeigen, daß die keimungshemmende Wirkung des Kalkstickstoffs um so größer ist, je ärmer an Ton und je reicher an Sand der Boden ist. Bezüglich der Dauer der wachstumshemmenden Wirkung wird vom Verf. festgestellt, daß durch Anwendung des Kalkstickstoffs genügend lange vor der Aussaat die schädigende Wirkung desselben auf die Keimung auch auf sandreichem Boden aufgehoben wird; starke Gaben von Kalkstickstoff unmittelbar vor der Bestellung sind bei Sandböden auf alle Fälle zu vermeiden.

Nach den Vegetationsversuchen werden bakteriologische Beobachtungen angestellt, welche über den Einfluß des Kalkstickstoffs auf die bakteriellen Eigenschaften des Bodens Aufschluß geben sollen. Hierzu dienen teils die zu den Vegetationsversuchen benutzten, teils andere in derselben Weise vorbereitete Böden und erstreckt sich die Untersuchung neben Plattenzählung auf die in Mitteilung I beschriebene Prüfung des Bodens auf sein Verhalten gegen Pepton- und Mannitlösung.

Die Plattenzählung findet in Anlehnung an ein von Dr. F. Hoffmann beschriebenes[1]) Verfahren statt.

Zunächst werden Versuche mit leichtem Sandboden durchgeführt; die Versuchsanordnung ist derart, daß neben ungedüngten und mit Kalkstickstoff gedüngten Böden noch eine Vergleichsreihe zur Untersuchung gelangt, in der die jeweilig im Kalkstickstoff enthaltene Kalkmenge als

1) Wochenschrift für Brauerei. 1896. p. 555.

kohlensaurer Kalk zugesetzt wird, um etwaige Einwirkungen des Kalkstickstoffs auf die Bodenreaktion zu kompensieren. Das Ergebnis bei diesem Boden ist, daß überall ganz unverkennbar ein Einfluß des Kalkstickstoffs bis herab zu Gaben von 0,3 g pro kg Boden auf den Bakterienbestand des Bodens stattfindet. Die Zahl der gelatinewüchsigen Bakterien wird durch Kalkstickstoff wie auch durch Kalk vermindert. Der ungünstige Einfluß des Kalks und Kalkstickstoffs erstreckt sich nicht auf die am Peptonabbau beteiligten Arten, die durch Kalk begünstigt, durch den Kalkstickstoff mindestens nicht gehemmt werden. Auf die Entwickelung von Azotobacter chroococcum hat der Kalk eine entschieden günstige, der Kalkstickstoff eine deutlich nachteilige Wirkung ausgeübt.

Die gleichen, mit schwerem Lehmboden angestellten Versuche ergeben Resultate, welche in einem unverkennbaren Gegensatz zu denen des früheren Versuches mit Sandboden stehen, wie nachstehende Nebeneinanderstellung deutlich zeigt.

Versuch I durchgeführt mit leichtem Sandboden aus Berlin	Versuch II durchgeführt mit schwerem Lehmboden aus Poppelsdorf
Bakterienzahl	
Kalkstickstoffgaben von 1,2, 0,6 und 0,3 g pro 1 kg Boden setzen die Bakterienzahl bedeutend herab. 0,68 und 0,34 g kohlensaurer Kalk wirken gleichsinnig, aber schwächer	Kalkstickstoffgaben von 0,266 g pro 1 kg Boden erweisen sich als vollständig wirkungslos. 0,50 g kohlensaurer Kalk vermindert die Zahl der Kolonieen auf Bodengelatine unbedeutend
Peptonabbau.	
Wird durch den Kalkstickstoff zum wenigsten nicht gehemmt, durch Kalkbeigaben im allgemeinen befördert	Kein Einfluß von Kalk und Kalkstickstoff wahrzunehmen
Verhalten gegen Beijerinck sche Mannitlösung.	
Stickstoffsammlung und Azotobacter-Entwickelung in Beijerinck scher Mannitlösung werden durch Kalk entschieden günstig, durch Kalkstickstoff entschieden ungünstig beeinflußt	Kein Einfluß von Kalk und Kalkstickstoff wahrzunehmen

Genau wie rücksichtlich der schädigenden Einwirkungen des Kalkstickstoffs auf Keimung und Wachstum, so verhalten sich schwere und leichte Böden auch bezüglich der Kalkstickstoffeinwirkung auf das Bakterienleben des Bodens verschieden. Den schweren Böden steht vermutlich in ihrer größeren Absorptionskraft ein den leichten Böden fehlendes Abwehrmittel gegen die vom Kalkstickstoff ausgehenden Wirkungen auf gewisse Bakterien und höhere Pflanzen zur Verfügung. Daß nicht alle Arten von Kleinlebewesen in gleicher Richtung durch Kalkstickstoff getroffen werden, zeigt das grundverschiedene Verhalten der an der Peptonzersetzung beteiligten Organismen einerseits, der Azotobacter-Arten andererseits. Mit der Kalkwirkung ist die Kalkstickstoffwirkung nicht identisch, da sich der Einfluß beider Stoffe auf die Azotobacter-Entwickelung in entgegengesetzter Richtung bewegt.

In die Untersuchung wird schließlich noch eine Versuchsserie von einer Mischung schweren Lehmbodens mit Sand einbezogen; außer der Bestimmung der Fäulniskraft und der Stickstoffsammlung in Beijerinck scher Mannitlösung wird auch die in Mitteilung I beschriebene Azoto-

bacter-Plattenkulturdiagnose in Anwendung gebracht, mit der Abänderung, daß die Mannitlösung von unten gemäß der in Mitteilung II beschriebenen Art und Weise zugeführt wird. Es zeigt sich, daß bei Versuchsfeldböden eine Azotobacter schädigende Kalkstickstoffwirkung nicht hervortritt; in den Gemischen von Versuchsfeldboden mit Sand dagegen wird schon durch Gaben von 0,25 g Kalkstickstoff pro 1 kg Boden die Azotobacter-Entwickelung um so stärker gehemmt, je mehr der Quarzsand überwiegt.

Alle diese bakteriologischen Beobachtungen zeigen deutlich, daß der Kalkstickstoff gelegentlich sehr starke Wirkungen auf das Bakterienleben des Bodens ausüben kann. Dieser Einfluß ist von der Bodenbeschaffenheit abhängig; tonreiche Böden lassen selbst bei großen Gaben von Kalkstickstoff keine Wirkung erkennen, während bei Sandböden außerordentlich charakteristische bakterielle Folgeerscheinungen hervortreten. Daß es sich nicht schlechtweg um eine Hemmung des Bakterienwachstums durch Kalkstickstoff handelt, zeigt die Feststellung, daß mit Kalkstickstoff behandelte Böden in Bezug auf Fäulniskraft sicher nicht hinter unbehandelten Böden zurückstehen; typisch für sandreiche Böden ist die ungünstige Rückwirkung des Kalkstickstoffs auf Azotobacter.

Verf. faßt seine Ergebnisse in folgende Sätze zusammen:

1) Die Wirkungen des Kalkstickstoffs stehen in deutlichster Beziehung zur Art der Böden, auf denen jener zur Verwendung gelangt.

2) Am günstigsten wirkt der Kalkstickstoff auf tonreichen Böden, wo er in Bezug auf Wirkungsgrad und -Geschwindigkeit nur wenig hinter dem Chilisalpeter zurückbleibt.

3) Schädliche Nebenwirkungen konnten auf schweren Böden selbst bei Verwendung von verhältnismäßig starken Kalkstickstoffgaben nicht beobachtet werden.

4) Zu wesentlich ungünstigeren Ergebnissen führt der Befund bezüglich der Kalkstickstoffwirkungen für Sandböden.

5) Hier ist zunächst die Ausnutzung des Kalkstickstoffs und seine Wirkungsgeschwindigkeit erheblich geringer, so daß sich der Kalkstickstoff in seiner Wirkungsweise mehr dem Blutmehl annähert.

6) Selbst in Gaben, die das beim Feldbau übliche Maß nicht überschreiten, besonders aber in etwas größeren Gaben, übt der Kalkstickstoff auf Sandböden schädigende Nebenwirkungen auf Keimung und Wachstum der Gewächse aus.

7) Besonders auffällig tritt aber unter diesen Voraussetzungen eine ungünstige Rückwirkung des Kalkstickstoffs auf die in unseren Böden sehr verbreiteten und als Stickstoffsammler bekannten Azotobacter-Bakterien in die Erscheinung.

8) Die Zeitdauer, auf welche sich diese nachteiligen Nebenwirkungen bei sandreichen Böden erstrecken, wurde nicht genau bestimmt. Doch fand Haselhoff eine keimschädigende Wirkung starker Gaben noch nach 4 Wochen. Bei den Versuchen des Berichterstatters war 3 Monate nach der Anwendung die anfangs nachweisbare Keimungshemmung des Kalkstickstoffs nicht mehr festzustellen.

9) Dagegen war der alte bakterielle Gleichgewichtszustand bei gegen Außeninfektion geschützten Bodenproben innerhalb dieses Zeitraumes noch nicht wieder hergestellt.

10) Vorsicht bei der Verwendung von Kalkstickstoff dürfte bei leichten Böden geboten sein. Dr. Rösing (Bonn).

Aus dem Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation in Berlin.

Schönfeld, F., Die Bestimmung des Endvergärungsgrades in 24 Stunden. (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 38.)

Verf. berichtet über eine neue, nach Anstellung zahlreicher Versuche von ihm eingeführte Methode zur möglichst schnellen Bestimmung des Endvergärungsgrades einer Bierwürze, welche darin besteht, daß entgegen der früheren Gepflogenheit des Anstellens der Würze mit etwa 2 Proz. Hefe nunmehr 10 Teile gut gepreßter Hefe mit 100 Teilen der zu untersuchenden Würze in geräumigen Flaschen mit Schwefelsäureverschluß bei 25° angestellt werden. Man gelangt auf diese Weise, gleichgültig ob man Würze oder Bottichbier anwendet, stets schon nach 24 Stunden an den Endpunkt der Vergärung, ein Resultat, welches bei Anwendung von 2 Proz. Hefe sehr häufig erst nach 48 Stunden erreicht wurde. Rommel (Berlin).

Delbrück, M., Der physiologische Zustand der Zelle und seine Bedeutung für die Technologie der Gärungsgewerbe. [Vortrag.] (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 40.)

Zurückgreifend auf die Arbeiten M. Haydecks, der die Abhängigkeit der diastatischen Kräfte des Malzes vom Eiweißgehalt des verwendeten Korns nachwies, und Wolfs, welcher die Beziehungen der von keimender Gerste entwickelten Wärmemenge zu ihrem Eiweißgehalt aufklärte, stellte Delbrück den Begriff der „Hitzigkeit“ der Gerste auf; diese Eigenschaft beruht auf Menge und Art des Gersteneiweißes sowie auf der Fähigkeit der Gerstenkeimlinge, Enzyme zu bilden.

Beim Mälzen findet ein starkes Anwachsen der enzymatischen Kräfte statt, gleichzeitig erfolgt jedoch auch, wie Grüss und Schönfeld nachgewiesen haben, unter dem Einfluß der Enzyme eine Rückbildung von Stärke und Zucker, und zwar geschieht dies besonders beim Trocknen des Malzes. Auf Grund der enzymatischen Vorgänge beim Trocknen ist man berechtigt, letzteres mit dem Reifen des Getreides auf dem Halm und den Erscheinungen bei der Nachreife nach der Ernte zu vergleichen. In dem reifenden Korn überwiegt die aufbauende Tätigkeit der Enzyme, während des Mälzens tritt die abbauende, beim Trocknen wieder die aufbauende in den Vordergrund. Je nachdem die aufbauende oder die abbauende Tendenz zum Uebergewicht gelangt, was vom Klima der Umgebung abhängig ist, ist der physiologische Zustand der Zelle ein sehr verschiedener.

Diese Verhältnisse haben natürlich für die Praxis der Gärungsgewerbe eine enorme Bedeutung. Während das Brennereigewerbe ein enzym-, d. h. diastasereiches Malz, wie es die kleinkörnigen Sorten bieten, verlangt, erfordert umgekehrt die Brauerei ein sich ruhig vermälzendes, eiweißarmes und extraktreiches, großkörniges Malz. Diese für die Beurteilung des Malzes maßgebenden Punkte wurden von Maercker eingehend begründet und neuerdings wieder durch Haase und O. Neumann auf Grund langjähriger Untersuchungen bestätigt und für die Praxis ausgebaut. Für die Beurteilung und die Lagerfestigkeit von Brotgetreide (J. F. Hoffmann) und von Hopfen sind ähnliche Erwägungen maßgebend.

Die Kartoffeln sind ebenfalls infolge ihres hohen Wassergehalts sehr leicht Veränderungen unterworfen, je nach den äußeren Umständen

(Temperatur!) kann ein Aufbau des Zuckers in Stärkemehl oder umgekehrt ein Abbau der Stärke in Zucker stattfinden. Zuckerhaltige Kartoffeln sind nach den Untersuchungen von Henneberg besonders stark der Einwirkung von Fäulnisbakterien zugängig; es läßt sich daher sagen, daß in erster Linie der physiologische Zustand der Kartoffel, d. h. in diesem Falle die Gegenwart abbauender Enzyme, den Fäulnisbakterien einen gut vorbereiteten Boden schafft, und Aufgabe der Züchtung muß es sein, auf den Anbau von „ruhigen" Kartoffelrassen, d. h. von solchen, bei denen die Tendenz des Aufbaues überwiegt, hinzuwirken.

Was die Hefe anbetrifft, so ist man in der Lage, durch Wahl einer bestimmten Rasse und ihre Behandlung mit geeigneten Mitteln einen großen Einfluß auf ihren physiologischen Zustand und hierdurch auf die zu erstrebenden Eigenschaften der Hefe auszuüben. Hayduck hatte das Gesetz der Abhängigkeit der Gärkraft von dem Eiweißgehalt der Hefe aufgestellt und Buchner durch seine Entdeckung die Notwendigkeit der Umwandlung des Eiweißes in Zymase dargetan. Delbrück und Lange stellten nun fest, daß die Höhe der Gärkraft einer Hefe allein von der Höhe ihres Eiweißgehaltes abhängig ist, daß der Zymasegehalt einer gepreßten Hefe durch Lagerung bei verschiedenen Temperaturen verändert werden kann und daß jede Hefenart zur Erhaltung ihrer Gärkraft einer bestimmten Temperatur bedarf, so daß man „Kalthefen" und „Warmhefen" unterscheiden kann. Die Abnahme der Gärkraft bedingt aber ein Anwachsen der peptatischen Kräfte in der Hefe, was zuletzt zu ihrer Auflösung führen kann. Das Ueberwiegen des Einflusses der Peptase, wie er uns bei Behandlung der Hefe in hohen Temperaturen vor Augen tritt, kann jedoch leicht durch Eintragen der Hefe in eine zuckerhaltige Nährlösung bis zu einem gewissen Grade verhindert werden.

Die Bildung der Zymase kann durch Reizwirkungen erhöht werden. Zusätze von kleinen Mengen von Säuren, phosphorsaurem Kali, Harnstoff u. s. w. sind geeignet, die Gärkraft außerordentlich zu steigern, und die Bedeutung dieser Kraftleistungen für die Hefe ist darin zu suchen, daß sich ihr in dem entstehenden Alkohol und besonders in der Kohlensäure Verteidigungsmittel gegen Stoffe bieten, die auf sie schädlich wirken können. Auf diese Weise gelangt man zu der Auffassung, daß die Zymase nicht nur ein Atmungsenzym, sondern ein Kampfenzym ist. Auch der Peptase wird im Leben der Hefe eine ähnliche Rolle zuzuerkennen sein. Eine höchst merkwürdige Giftwirkung übt Getreideschrot auf Hefe aus. Vorwiegend untergärige Brauereihefe wird nach Zusatz einer Aufschwemmung von Getreideschrot oder -Mehl oder eines Auszuges daraus zum großen Teil rasch abgetötet. Am stärksten wirken hierbei Roggen und Gerste, weniger stark der Weizen; Mais und Hafer besitzen keine Giftwirkung. Bestimmte Eiweißformen scheinen diese Wirkung hervorzubringen, z. B. beeinflußt auch ein Zusatz von Hühnereiweiß zur Gärflüssigkeit die Gärkraft ungünstig. Durch Erhitzen des Getreideschrotes wurde die Giftwirkung aufgehoben. Diese Untersuchungen dürften eine neue Bestätigung der von L. Michaelis aufgestellten Theorie von der Schädlichkeit des „körperfremden" Eiweißes für die Organismen bilden.

Die enzymatischen Kräfte erscheinen so als Waffen im Kampf ums Dasein, und man darf wohl fragen, ob nicht vielleicht das Fehlen solcher Schutzkräfte z. B. bei den Getreidearten den Befall durch Pilze begünstigen wird, und es ergibt sich die weitere Frage, ob nicht eine auf die Auf-

suchung und die Entwickelung dieser Schutzstoffe in den Organismen gerichtete Forschung Aussicht auf Erfolg haben wird.

Rommel (Berlin).

Eberlein, L., Versuche mit Formalin zur Desinfektion von Lagerfässern. (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 44.)

Verf. berichtet über Versuche, die er mit der Formalinlampe „Hygiea“, einem Apparat zur Verbrennung der Scheringschen Formalinpastillen, d. h. zur Erzeugung von Formaldehydgas, an Lagerfässern der Berliner Versuchsbrauerei ausgeführt hat. Es ergab sich, daß schon nach 7-stündiger Einwirkung des im geschlossenen Faß aus 8—10 Pastillen erzeugten Formaldehyds eine Sterilisation eingetreten war. Der scharfe Geruch des Gases verlor sich nach dem Oeffnen der Faßtür bald, nach 20 Stunden war jede Spur von Geruch verschwunden.

Rommel (Berlin).

Lindner, P. und **Stockhausen, F.**, Die Assimilierbarkeit der Selbstverdauungsprodukte der Bierhefe durch verschiedene Heferassen und Pilze. (Wochenschrift für Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 40.)

Anschließend an eine frühere Arbeit, als deren Ergebnis festgestellt wurde, daß im allgemeinen die Stoffe der Bierhefeautolyse am besten von den luftliebenden, wenig oder nicht Gärung erregenden Pilzen, in zweiter Linie von Nachgärungshefen und der Kulturbierhefe selbst assimiliert werden, wurden jetzt einige Hefegruppen systematisch auf ihre Wachstumsfähigkeit auf mit diesen Stoffen beschickten Agarplatten geprüft.

Um die durch die Unreinheit des zu verwendenden Agar-Agar sich einstellenden Versuchsfehler völlig auszuschließen, wurde dieses Nährsubstrat vorher in folgender Weise behandelt: Die käuflichen reinen Agarfäden wurden in einer oberflächlich verschlossenen Flasche mit destilliertem Wasser angesetzt, worauf nach einigen Tagen Gasentwickelung, Fäulnisgeruch und Geruch nach Buttersäure eintrat. Gegen Ende der Gärung wurde das Wasser erneuert und diese Erneuerung von da ab alle 2 Tage bis zum Verschwinden des Geruches wiederholt; nach etwa 4 Wochen war der Agar-Agar zum Gebrauch fertig, er erhielt vor dem Zusatz der zu untersuchenden Stoffe Zusätze von 16 Proz. Traubenzucker und 2 Proz. einer mineralischen Nährlösung (Kaliumphosphat und Magnesiumsulfat).

Folgende Stoffe wurden auf ihre Assimilierbarkeit geprüft: Tyrosin, Leucin, Aldenin, Hypoxanthin, Histidinchlorid, Urazil, Asparagin, Asparaginsäure, Arginin, Guanidin (salzsaures), Lysin, Cholin, Thymin, Kaliumnitrat und Ammonsulfat.

Ober- und untergärige Brauereihefen, Brennerei- und Preßhefen assimilieren kräftig nur Tyrosin, Leucin, Aldenin, Asparagin, Asparaginsäure und Ammonsulfat, und es ergibt sich dabei, daß obergärige Hefen in Bezug auf ihre Stickstoffnahrung bei weitem wählerischer sind als untergärige. So war z. B. eine seit Jahren in der Praxis bewährte obergärige Bierhefe U 2 nur auf der Leucinplatte gewachsen, überhaupt ist Leucin der einzige der in die Untersuchung einbezogenen Stoffe, der von fast allen Hefen, und zwar meistens sehr stark, assimiliert wird.

Die Gruppe der Kahmhefen und Anomalus-Arten bietet ein hiervon völlig verschiedenes Bild, diese Hefen wachsen mit einzelnen Aus-

nahmen auf allen hier in Frage kommenden Nährböden. Besonders kräftig nehmen diese Hefearten Asparagin auf, weniger gut gedeihen sie auf Asparaginsäure, doch wachsen sie auch ohne Ausnahme auf Hypoxanthin, Arginin u. s. w., und einige auch auf Salpeter.

Die Untersuchungen, welche demnächst auch auf Torula-Arten, Schimmelpilze und Bakterien ausgedehnt werden sollen, bestätigten das Ergebnis der früheren Mitteilung, und es läßt sich sagen, daß die Verschiedenheit im Verhalten gegen die Selbstverdauungsprodukte der Bierhefe als allgemeine Eigenschaft der verschiedenen Hefekategorien angesehen werden kann. Rommel (Berlin).

Bergsten, C., Methode zur Trennung der Mycoderma von den Essigbakterien im Bier durch Anhäufung. (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 44.)

Die Methode, welche Verf. bei Beijerinck kennen lernte und weiter ausarbeitete, beruht auf der verschieden großen Empfindlichkeit der Essigbakterien und Mycoderma-Hefen gegen Säure und der Schädlichkeit höherer Temperaturen für diese Hefearten, und sie gestattet, diese beiden in verdorbenem Bier meistens nebeneinander vorkommenden Organismenarten auf einfache Art nachzuweisen und zu trennen. Zur Ausführung der Methode benutzt Verf. 6 sterile Bechergläser oder Freudenreich-Kolben, welche mit je 100 ccm des zu untersuchenden Bieres unter Zusatz von verschiedenen Mengen Normalessigsäure (0;5, 10, 15, 20 und 25 Proz.) in der Weise im Panumschen Thermostaten bei 15, 20, 25, 30, 35 und 40° aufgestellt werden, daß dasjenige Kölbchen, welches der niedrigsten Temperatur (15°) ausgesetzt wird, den höchsten Gehalt an N-Essigsäure (25 Proz.) enthält, während dem bei 40° aufgestellten Kölbchen keine, dem bei 35° aufgestellten 5 Proz. N-Essigsäure zugesetzt wird u. s. w. Nach einigen Tagen entstehen auf der Oberfläche der Flüssigkeiten Häute, die bei den Essigbakterien dünn und zart, bei den Mycoderma-Arten dick und weiß, lederartig aussehen. Rommel (Berlin).

C. B., Die Anwendung getrockneter Agarplatten für den Infektionsnachweis von Luftsarcinen. (Wochenschrift für Brauerei. Jahrg. XXIII. No. 44.)

Die große Gefahr, welche die besonders während der trockenen Jahreszeit mit der Luft in die Brauereien eindringenden Sarcina-Arten für diese bilden, verbunden mit der Schwierigkeit, diese Organismen durch die üblichen Methoden nachzuweisen, führten Verf. zur Verwendung von getrocknetem Fleischsaftagar. Dieses Substrat bietet außer dem Vorteil, sich durch Bakterien nicht zu verflüssigen, noch den der Vermeidung des schnellen Aufkommens der Schimmelpilze. Der Fleischsaftagar wird in der üblichen Weise, jedoch unter Anwendung von Liebigs Fleischextrakt anstatt gehacktem Rindfleisch bereitet, sterilisiert und in sterile Petri-Schalen gegossen. Alsdann trocknet man die Schalenhälfte mit dem Agar-Agar vorsichtig über der Bunsenflamme, bis auf der Oberfläche des Nährsubstrates Figuren entstehen, setzt die Schale umgedreht auf eine flambierte Unterlage, sterilisiert auch die obere Schalenhälfte in der Flamme und legt rasch die Schalen zusammen.

Zur Vornahme der Luftanalyse setzt man die Schale geöffnet etwa 1 Stunde lang der zu prüfenden Luft aus. Die Sarcina-Kolonieen

entwickeln sich alsdann im Thermostaten nach 2—3 Tagen und erscheinen als gelbe, rote oder rotbraune Punkte. Die Schimmelpilze entwickeln sich bedeutend langsamer als die Sarcinen. Rommel (Berlin).

Referate.

Molisch, Hans, Zwei neue Purpurbakterien mit Schwebekörperchen. (Botan. Ztg. 1906. Heft 12. p. 223—232. Mit 1 Tafel.)

Mit physiologischen Untersuchungen über Purpurbakterien beschäftigt, entdeckte Verf. auch zwei neue Bakterien, die des Interessanten genug bieten, um genauer beschrieben zu werden. Es sind dies zwei Arten, von denen jede zugleich der Vertreter einer neuen Gattung ist: Rhodocapsa suspensa und Rhodothece pendens.

Zur ersteren Art: Sie entwickelte sich in einem Glascylinder, in welchen eine Handvoll von aus dem Meere ausgeworfenen Seegrases (Zostera) und eine tote Krabbe oder ein toter Seestern gelegt wurde. Darüber wurde bis zum Rande des Glases Triester Meerwasser gegossen und das Ganze durch längere Zeit auf einem nach Südwesten gelegenen Fenster dem Tageslichte ausgesetzt. Zuerst bildete sich ein mit langer Endgeißel versehenes Chromatium (schon nach 14 Tagen), das im Ruhestadium rote, der Glaswand anliegende Häute bildete und im Schwärmstadium das Meerwasser diffus rot färbte. Nach längerer Zeit (Anfang Oktober, $4^1/_2$ Monate nach dem Aussetzen des Cylinders) wurde das Chromatium nach abwärts verdrängt und es entwickelte sich das oben an erster Stelle genannte Bakterium, indem es die ganze Flüssigkeit schön rosarot färbte. Das Hineinlegen eines kleinen Stückes frischen Herings brachte das Bakterium nach 3 Wochen zu einem solchen Maximum, daß sich auf der Wasseroberfläche sogar eine einer Wasserblüte vergleichbare, bis 2 mm dicke Haut bildete. Sie war fast eine Reinkultur der Rhodocapsa. Diese Bakterienart besteht aus einer stab- oder wurstförmigen, an beiden Enden abgerundeten Zelle (Länge 3,6—180 μ, Breite 1,8—3,5 μ) und einer farblosen, völlig homogenen Schleimkapsel von ansehnlicher Dicke, so daß durch sie die Breite des Bakteriums auf 3,5—18 μ steigt. Die kurzen Zellen haben eine fast kugelige Kapsel. Zieht man letztere in Betracht, so gehört Rhodocapsa zu den größten bisher bekannt gewordenen Purpurbakterien. Die Schleimkapsel ist im Wasser unsichtbar, läßt man aber vom Rande des Deckglases angeriebene Tusche (flüssige Perltusche) zufließen, so kann man die farblose Gallerthülle sehr gut wahrnehmen. In den Zellen befinden sich stark lichtbrechende Körperchen von ganz unregelmäßiger Form, die den Plasmaleib wie gekammert und zerklüftet erscheinen lassen; sie sind rot und bestehen nicht aus Schwefel, sondern haben eine auffallende Aehnlichkeit mit jenen Gebilden, die man bei wasserblütebildenden Oscillarien gefunden hat (sogenannte Gasvakuolen, die aber, wie Verf. zeigte, nicht aus Gas bestehen). Verf. nennt diese Körperchen Schwebekörperchen oder Airosomen. Sie können verschwinden, d. h. die Haut des Airosoms wird geschädigt und der Inhalt desselben tritt in die Umgebung aus, und mit dem Verschwinden verlieren die Bakterien die Fähigkeit, sich dauernd schwebend zu erhalten. In einer gesättigten Rohrzuckerlösung

halten sich die Körperchen monatelang gut. Verf. wendet sich gegen die Ansichten von Fischer und Brand, welche das Airosom als ein Bild hinstellen, und weist nach, daß eben jetzt zwei ganz verschiedenen Pflanzengruppen, den Phykochromaceen und Purpurbakterien, die Airosomen zukommen und daß diese an der Schwebefähigkeit unbedingt beteiligt sind. — Schwefelkörnchen werden auch gefunden, wenn man dem Bakterium zur Bildung derselben Gelegenheit gibt, z. B. in einem Hängetropfen über Schwefelcalciumlösung. Durch den sich entwickelnden Schwefelwasserstoff entstehen Schwefelkörner in derartig großer Menge, daß die Airosomen verschwinden und die Zellen dunkel werden. Damit ist naturgemäß ein Sinken der Bakterien in die tiefsten Stellen des Tropfens verbunden. Bei rechtzeitiger Unterbrechung des Versuches kann man in den Zellen beiderlei Körnchen finden, die aber mikroskopisch leicht zu unterscheiden sind. — Die Bakterie ist färbbar bei der Nachfärbung mit vielen Farbstoffen, die Schleimkapsel aber nicht; letztere wird nur bei Anwendung der Peppler schen Methode für Geißelfärbung gut gefärbt. Die Farbe der Zelle ist hellrosarot; nach dem Verschwinden der Airosomen erscheint die Bakterienart unter dem Mikroskop schwach rötlich gefärbt. Der die rote Farbe bedingende Farbstoff zeigt die Eigenschaften des Bakteriopurpurins.

Aktive Bewegung fehlt. Solche zeigt nur die schwärmende Form, welche keine Kapsel besitzt. Der Uebergang der ruhenden Form in die bewegliche wurde nicht direkt beobachtet; Reinkulturen gelangen nicht. Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Zur zweiten Art: Wurde statt Zostera die Floridee Polyides genommen und darauf Helgoländer Seewasser geschüttet, so zeigte sich unter den gleichen Umständen, wie oben erzählt, ein Purpurbakterium. Die Flüssigkeit enthielt fast eine Reinkultur. Die Zellen aber sind Kokken (1,8—2,3 μ ohne Scheide, 3—14 μ mit Scheide breit). In Teilung begriffene Zellen sind sehr häufig, so z. B. besonders Diplokokken. Jede Doppel- oder Einzelzelle, ferner jede Kolonie ist von einer Schleimkapsel umgeben. Die Art erhält sich im Meerwasser kultiviert monatelang schwebend. Es enthält die Zelle Airosomen und Schwefelkörnchen. Die Rosafarbe tritt erst bei Kolonieen und Häufchen deutlicher hervor. Aktive Bewegung fehlt; schwärmende Formen nicht beobachtet; Reinkulturen nicht gelungen.

Systematische Stellung der beiden neuen Genera.

Verf. stellt sie als 6. neue Unterfamilie die „Rhodocapsaceae“ zu den Rhodobakteriaceen Migulas; sie sind mit Chromatium verwandt, aber die Zellen sind nicht zeitlebens schwärmfähig.

Die Gattungscharaktere sind also:

Rhodocapsa: Zellen zeitweilig schwärmfähig, stab- oder fadenförmig, von einer Schleimkapsel umgeben.

Rhodothece: Zellen bisher nicht schwärmfähig beobachtet, rund, mit Schleimkapseln. Matouschek (Reichenberg).

Gössl, J., Ueber das Vorkommen des Mangans in den Pflanzen und seinen Einfluß auf Schimmelpilze. (Beihefte zum Botan. Centralbl. Bd. XVIII. p. 111—132.)

Das in den Pflanzenaschen so häufig auftretende Mangan scheint eine Steigerung der Tätigkeit oxydierender Fermente hervorzurufen. Für

Lakkase z. B. hat dies Verf. nachgewiesen. Das Mangan wirkt aber auch auf Oxydasen ein; die letzteren können dann dem Wachstum schädliche Stoffe (die sogenannten Hemmungs- und Ermüdungsstoffe) ebenso rasch oxydieren als sie gebildet werden. Denn nur so ist es zu erklären, daß Pilze, denen $MnSO_4$ in die Nährlösungen in einem die Reizschwelle nicht überschreitendem Konzentrationsgrade gegeben wurde, recht gut wachsen können. Anschließend daran baut Verf. die von Behrens und Haushofer angegebene mikrochemisch-qualitative Methode des Mangannachweises noch weiter aus. Matouschek (Reichenberg).

Guilliermond, A., Contribution à l'étude cytologique des bactéries. (Comptes rendus de l'ac. des sciences. 5. Juni 1906.)

Verf. hat an Bacillus radicosus sehr eingehende cytologische Untersuchungen angestellt, welche folgende Ergebnisse erbrachten: In jeder Zelle ist ein großes zentrales Korn gelegen, welches wie ein Kern aussieht. Verf. erklärt dieses Korn für eine Plasmaanhäufung, welche als Vorstufe der Querwandbildung aufzufassen ist. Inmitten des Kornes entsteht eine hyaline Zone, in welcher später die Querwandbildung erfolgt. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Rayman, Kruis, Vejdowsky und Mencl werden vom Verf. auf dergleichen Gebilde, welche mit Kernen nichts zu tun haben, zurückgeführt.

Was den Kernapparat anbelangt, so konnte Verf. folgendes beobachten: Im Jugendstadium ist das Cytoplasma homogen. Später wird es vakuolisiert und es erscheinen feine Körnchen, welche sich an den Polen oder inmitten der Zelle ansammeln und bisweilen einen Faden der Längsachse der Zelle entlang formen. Das Cytoplasma hat in diesem Stadium (nach 24 Stunden) einen alveolären Bau.

Die Spore entsteht polar und scheint nicht direkt aus den Körnchen gebildet zu werden.

Verf. schließt aus seinen Untersuchungen, daß es einen echten Kern nicht gibt. Es erscheint ihm am wahrscheinlichsten, daß das Chromatin mit dem Cytoplasma vermischt in der Zelle gelegen ist. Nur bisweilen wird es als Chromidialapparat herausdifferenziert, nämlich bei der Sporenbildung. Swellengrebel (Amsterdam).

Guilliermond, A., Recherches sur la germination des spores et la conjugaison chez les levûres. (Revue générale de botanique. T. XVII. 1905.)

Eine Fusion der Sporen sowohl vor als während der Keimung ist zuerst von Hansen bei Saccharomyces cerevisiae, Saccharomycodes Ludwigii und Weinhefe Johannisberg II beobachtet. Eine Fusion vor der Keimung hat Klöcker bei Willia Saturnus beschrieben. Lepeschkin meint dasselbe Verhalten bei Schizosaccharomyces mellacei beobachtet zu haben. Verf. bestätigt die Beobachtungen Hansens und Klöckers, ist aber der Anschauung, daß ein Irrtum von seiten Lepeschkins vorliege.

Verf. teilt nach und nach seine Untersuchungen über die Keimung der Sporen bei Sacch. cerevisiae, Sacch. Pastorianus und Sacch. ellipsoideus, Schizosaccharomyces mellacei, Saccharomycodes Ludwigii, Johannisberg II und Willia Saturnus mit. Danach wird das Verschmelzen der Zellen vor der Ascusbildung bei Schizosaccharomyces besprochen. Das von Hansen bei Johannisberg II entdeckte, interessante Verhalten,

daß die Spore direkt in einen Ascus umgebildet werden kann, findet er auch bei Saccharomycodes Ludwigii. Endlich wird eine Uebersicht über die Zellenverschmelzungen bei Zygosaccharomyces gegeben.

Es sind hauptsächlich Untersuchungen über das Verhalten der Zellkerne während der Fusionen, welche Verf. mitteilt. Da gleichzeitig mit dem Verschmelzen der Zellen auch eine Fusion der Zellkerne stattfindet, sieht Verf. den Prozeß für eine Kopulation an. Dies, meint er, gilt sowohl von der Fusion der Sporen vor ihrer Keimung, als von der Fusion der vegetativen Zellen vor der Ascusbildung.

In Betreff der Einzelheiten der Untersuchungen und der angewandten Technik muß auf die Originalarbeit verwiesen werden, welche von mehreren Abbildungen im Texte sowie von 4 Tafeln begleitet ist.

Klöcker (Kopenhagen).

Van Laer, H., Sur quelques phénomènes de coagulation produits par les borates (Agglutination de la levure. [2e mémoire.] (Bulletin de la soc. chimique de Belgique. Août 1906. Siehe auch Centralblatt f. Bakt. Abteilung II. Bd. XIV. 1905. No. 11.)

Zusammenfassung.

1) Bei gewissen Hefen tritt die Erscheinung der décoagulation so schnell ein, daß die Bestimmung der kritischen Koagulationsdosis, ausgedrückt in Kubikcentimetern einer Boraxlösung, die im Liter $^1/_{80}$ $Na_2B_4O_7$ enthält, außerordentlich schwierig wird.

2) Wenn man eine Hefe in der Hitze abtötet, nimmt ihre kritische Koagulationsdosis zu; die erhaltenen Flocken sind um so gröber und schlagen sich um so schneller nieder, je größer die angewendete Menge des Reagens ist.

3) Hebt man eine abgetötete Hefe vor bakterieller Einwirkung geschützt auf, so unterliegen ihre Zellbestandteile fortwährend langsamen Veränderungen. Es bilden sich saure Antikoagulantien, die die kritische Koagulationsdosis erheblich steigern. Diese Hemmungskörper finden sich besonders in der Flüssigkeit vor, die die Zellleichen umgibt.

4) Die Wirkung des Borax der toten Hefe gegenüber nimmt an Stärke mit zunehmender Alkalität des Mediums zu; durch Hinzufügung immer größerer Mengen von Soda kann man die zur Herbeiführung einer Ausflockung nötige Menge Borsäure erheblich herabzudrücken. Unterhalb einer gewissen Menge Soda findet eine mit bloßem Auge sichtbare Koagulation überhaupt nicht statt; bei einer stärkeren basischen Reaktion ist die Ausflockung immer noch unvollständig und bleibt auch so bei Zusatz von Borsäure im Ueberschuß. Bei genügender Alkalität endlich tritt die Trennung vollständig durch ziemlich geringe Mengen Borsäure ein; wenn man dann die Borsäuredosis steigert, nimmt die Größe der Gerinnsel und die Dichte des Niederschlages zu. Sobald der erste Tropfen Borsäure mit der alkalischen Hefelösung in Berührung kommt, findet sofort eine sehr deutliche Einwirkung auf die Zellen statt, lange ehe die Ausflockung für das bloße Auge sichtbar wird. Die kritische Koagulationsdosis gibt also nur an, wie viel Borsäure nötig ist, damit die sich bildenden Gerinnsel groß genug sind, um sichtbar zu werden.

5) Eine im Vergleich zu Soda schwächere Base, wie das Ammoniak, wirkt ebenso; aber bei verdünnten Lösungen, die entsprechende Mengen

dieser beiden Basen enthalten, gibt das Ammoniak noch keine sichtbare Ausflockung, wo die Wirkung des Soda bereits sehr deutlich ist.

Ferner ist das Gerinnsel, das sich auf dem Boden des Reagenzglases bildet, bei der schwächeren Base weniger fest, weniger kompakt. Seine Auflösung durch verdünnte Säuren ist auch leichter.

Autoreferat.

Bokorny, Th., Katalyse, Fermentgärung und fermentfreie Gärung. (Wettendorfers Zeitschr. Spir.-Ind. 1. Januar 1907.)

Katalytische oder Kontaktvorgänge spielen ohne Zweifel eine ungeheuere Rolle in der lebenden Welt. Die Verbrennung von Fett oder Zucker bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt nur bei Gegenwart des lebenden Protoplasmas, infolge des Kontaktes mit diesem. Ebenso die Assimilation der Kohlensäure, die freilich auch noch die Mitwirkung des Lichtes und des Chlorophyllfarbstoffes erfordert. Ebenso sind wohl alle fermentativen Vorgänge von katalytischer Art; ob sie echte Katalysen sind oder unechte (siehe unten), muß freilich in Zweifel gelassen werden.

Was ist nun Katalyse?

Die Abhängigkeit der unmittelbaren Wechselwirkung zweier oder mehrerer Körper (sei es, daß entweder durch Aenderung der chemischen Anziehungsverhältnisse eine Verbindung resp. Umsetzung zweier vorher getrennter Körper eingeleitet oder daß eine kompliziertere Verbindung in einfachere zerlegt wird) von der Gegenwart eines dritten, welcher selbst keinen Teil an der Verbindung oder Zersetzung nimmt oder zu nehmen scheint, hatte zuerst die Aufmerksamkeit Berzelius' auf sich gelenkt, welcher den in dieser Weise wirksamen Stoffen eigentümliche von ihm als katalytische bezeichnete und vermutungsweise den elektrischen ähnliche Kräfte zuschrieb. Mitscherlich nannte Substanzen, welche derartige Wirkungen hervorbringen, Kontaktsubstanzen und den Prozeß selbst eine Kontaktwirkung. Beide Bezeichnungen führen aber im Grunde genommen nur das Tatsächliche an, ohne eine Erklärung dieser eigentümlichen Wirkungen zu versuchen.

Eine etwas klarere Einsicht in das Wesen der katalytischen Wirkungen wurde erst von Bunsen gegeben, welcher durch seine Beobachtungen über die Entzündungstemperatur (d. h. den Punkt, wo die chemische Molekularattraktion bis zur Umsetzungs- resp. Verbindungsfähigkeit gesteigert ist) und ihre verschiedenartige Beeinflussung durch das Vorhandensein fremder Körper zeigte, daß die chemische Verwandtschaft nicht von der gegenseitigen Anziehung der sich verbindenden Teile allein, sondern zugleich auch von der Anziehung der außerdem noch vorhandenen sich nicht verbindenden Teile abhängt, oder mit anderen Worten, daß sie die Resultante der Anziehungskräfte ist, welche von allen im Bereiche der chemischen Aktion vorhandenen Molekülen ausgeübt werden, mögen diese Moleküle an der chemischen Verbindung teilnehmen oder nicht. 1 Vol. Knallgas mit 2,85 Vol. Kohlensäure gemengt wird sich bei einer bestimmten niederen Temperatur nicht mehr zu Wasser verbinden; es wird jedoch, wenn es sich nahe unterhalb der Temperatur befindet, bei welcher das Knallgas zu Wasser verbrennt, diese Fähigkeit sofort erlangen, wenn man die Kohlensäure durch Sauerstoff ersetzt, ohne dabei im Geringsten die Temperatur zu verändern, obgleich weder Kohlensäure noch Sauerstoff direkt an der chemischen Verbindung sich beteiligen. (Siehe Fehlings Handbuch d. Chem.)

Auf denselben Gründen beruhen nach Bunsen die katalytischen Erscheinungen. Wie in der Anziehungssphäre von Kohlensäuremolekülen

bei einer gewissen Temperatur nicht mehr verbindbare Knallgasmoleküle bei derselben Temperatur und unter sonst gleichen Umständen verbindbar werden, wenn die Kohlensäure durch Sauerstoff ersetzt wird, ebenso sind z. B. die Elemente des Wasserstoffhyperoxyds in der Anziehungssphäre von Wassermolekülen, nicht aber in der von Metalloxyden und Platin verbindungsfähig. Bunsen stellt auf diese Weise, wie Hüfner hervorhebt, die katalytischen Wirkungen den sogenannten Massenwirkungen an die Seite, nur daß der Begriff katalytische Wirkung umfassender ist als der der Massenwirkung. Während der erstere ganz allgemein die fraglichen Wirkungen unabhängig von der Natur der mitwirkenden aber nicht selbst an der chemischen Umsetzung teilnehmenden Moleküle bezeichnet, drückt der letztere nur eine besondere Art derselben, die Beihilfe von solchen Molekülen aus, welche von gleicher Art wie die sich zersetzenden sind. Bei den „katalytischen Erscheinungen im engeren Sinne“ sind aber gerade die mithelfenden Moleküle verschieden von den sich zersetzenden.

Die Ursachen der Katalyse sind aller Wahrscheinlichkeit nach verschiedene, teils physikalischer, teils chemischer Natur. Die von verschiedenen Seiten gegebenen Erklärungen passen daher nur auf bestimmte Fälle und geben keineswegs eine vollständige Lösung dieses Problems. Hüfner hält die katalytischen Wirkungen für Aeußerungen derselben chemischen Anziehungskräfte wie in den bekannten chemischen Vorgängen, indem sich ganz gut Größenbeziehungen zwischen bloßen Anziehungskräften denken lassen, welche von drei aufeinander einwirkenden Molekülen nur zwei, nicht aber das dritte, oder von zwei aufeinander wirkenden nur das eine aber nicht das andere zum Zerfall bringen können. Die unbegrenzte Leistungsfähigkeit katalytisch wirkender Moleküle erklärt sich dann dadurch, daß die von gewissen Atomen oder Atomgruppen auf den Katalysator ausgeübte Anziehung nur zu einer Dehnung, nicht aber zu einer Zerreißung seines Moleküls hinreicht.

Löw führt dagegen einen Teil der katalytischen Erscheinungen auf mehr mechanische Ursachen zurück; so erklärt er z. B. die Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff bei Gegenwart von Platin oder überhaupt spitzigen und eckigen Körpern durch die Annahme, daß die heftig bewegten Gasmoleküle beim Anprall an die scharfen Kanten für einen Moment in ihre Atome sich spalten, wodurch dann die Möglichkeit einer Verbindbarkeit der ungleichartigen Atome gegeben ist. Nach Tommasi sind es thermische Ursachen, zunächst die bei der Verdichtung der Gase auf der Platinoberfläche sich entwickelnde Wärme, welche den Verbindungsvorgang zwischen Wasserstoff und Sauerstoff einleiten.

Zu unterscheiden von den genannten Vorgängen sind die unechten Katalysen, bei denen der zu katalysierende Körper in vorübergehende Verbindung mit dem Katalysator tritt, schließlich aber quantitativ als solcher unverändert erhalten bleibt, wie bei der Erzeugung von Aether aus Alkohol durch Einwirkung von Schwefelsäure.

Zu welcher Art von Katalyse nun die fermentativen Vorgänge gehören, läßt sich schwer sagen; vermutlich sind sie auch nicht alle nach demselben Schema zu erklären. Die Feststellung einer transitorischen Verbindung zwischen Ferment und zu verwandelndem Körper ist gewiß nicht leicht, wenn überhaupt möglich.

Von einer fermentfreien Gärung hat neuestens H. Schade (Chem. Ztg. 1906. No. 46) berichtet. Er zerlegt Zuckerlösungen durch Alkalieinwirkung in Acetaldehyd und Ameisensäure; letztere beiden Körper

konnten durch Rhodium in Alkohol und Kohlensäure übergeführt werden („so gut wie quantitativ"). Da man schon längst peptische Vorgänge durch Säureeinwirkung auf Eiweiß, tryptische durch Baseneinwirkung nachahmen kann, so ist die Mitteilung Schades nicht in dem Sinne von etwas ganz Neuem aufzufassen; die Alkoholgärung des Zuckers allerdings wurde bisher auf rein chemischem Wege nicht nachgeahmt.

Autoreferat.

Meissner, Richard, Untersuchungen über eine auf schwedischen Heidelbeeren gefundene Saccharomyces-Art. (Jahresb. der Vereinigung der Vertreter der angew. Botanik. Dritter Jahrg. 1904/05.)

Die hier besprochene Art wurde zuerst von R. Wollin aufgefunden und zwar auf getrockneten schwedischen Heidelbeeren. Dieselbe wurde nach der üblichen Hansenschen Methode reingezüchtet und von Wollin und später vom Verf. untersucht. Als Nährmedium wurden weiße und rote Traubensäfte und 10-proz. Traubenmostgelatine benutzt.

Bei der Sprossung der Zellen beobachtete Verf. solche Umknickungserscheinungen, welche bereits von Oidium lactis und Saccharomyces apiculatus bekannt sind. Sobald die Tochterzelle ungefähr die Größe der Mutterzelle erreicht hat, bildet sich an der Trennungsstelle der zwei Zellen eine Scheidewand. Nach einiger Zeit verschwindet plötzlich die Zwischenwand und mit einer starken Zuckung bewegt sich die Tochterzelle und knickt um und bleibt nur noch an einer kleinen Brücke mit der Ursprungszelle in Verbindung. Diese seitliche Bewegung der Tochterzelle geschieht entweder langsam oder plötzlich.

Die Sporenbildung geht sehr langsam vor sich. Auf Gipsblöcken dauerte es bei 28° C 10 Tage, ehe die Sporulation begann.

In Betreff der physiologischen Eigenschaften der Heidelbeerhefe zeigte es sich, daß sie auch bei äußerst günstigen Gärtemperaturen und bei günstiger Zusammensetzung des Traubensaftes eine sehr langsame und schwache Gärung erzeugt. Während Sacch. apiculatus einen hemmenden Einfluß auf die Gärintensität einer echten Weinhefe ausübt, konnte ein derartiger Einfluß der Heidelbeerhefe auf eine Verrenberger Weinhefe nicht konstatiert werden.

Die Abhandlung ist von 8 Tabellen begleitet, welche den Verlauf der verschiedenen Gärungen veranschaulichen, welche Verf. teils mit der Heidelbeerhefe allein, teils mit derselben in Mischungen mit andern Hefen angestellt hat. Klöcker (Kopenhagen).

Ruttner, Franz, Die Mikroflora der Prager Wasserleitung. (Archiv der naturwissenschaftl. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. XIII. 1906. No. 4. S. I—IV u. 1—47. Mit 4 Textabbildungen, 4 graphischen Darstellungen und 3 Tabellen.)

Die Prager Nutzwasserleitung, dem Flußlaufe der Moldau entnommen, enthält eine ungemein große Mannigfaltigkeit der verschiedensten Organismen; auch die offene Moldau enthält ein reich zusammengesetztes Plankton. — Die Arbeit enthält 3 Abschnitte.

I. Abschnitt.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung.

Die Methode Istvanffiis — große sterilisierte Gefäße mit dem zu untersuchenden Wasser dem Lichte durch Wochen und Monate auszusetzen und die darauffolgende Untersuchung der sich entwickelnden

Vegetation — wurde nur in sehr beschränktem Maße angewendet, da diese Methode Fehlerquellen ergibt (viele pflanzliche Mikroorganismen entwickeln sich gar nicht, andere sehr reichlich, so daß sie andere ganz verdrängen). Verf. fand folgendes Verfahren als das beste: $1/2$ Stunde lang das Wasser ablaufen lassen, wodurch auch größere sich oft ansetzende Eisenoxydhydratmengen entfernt werden. Dann wurde eine Filzdüte (wie sie zum Filtrieren verschiedener Flüssigkeiten in der Technik verwendet wird) in einen eisernen Doppelring eingeklemmt und unter dem Leitungshahne befestigt und das Wasser meist 1 Stunde lang hindurchfiltriert. Bei Anwendung einiger Vorsicht läßt sich der Filterrückstand fast völlig aus dem Filze auswaschen. Der Rückstand wurde entweder sofort lebend oder nach Fixierung mit Formol untersucht. Für quantitative Untersuchungen war diese Filterdüte nicht zu gebrauchen, da der ganze Rückstand nicht ausgewaschen werden kann; da leisten die besten Dienste sorgfältig genähte Beutel aus weißgegerbtem Ziegenleder, auch in einen Doppelring eingespannt. Durch das Wasser wurde der Beutel glatt, so daß sich der Rückstand leicht davon abspülen läßt. Durch diese Vorrichtung wurden je 50 Liter des Leitungswassers hindurchgegossen, der Rückstand in einer Schale in viel Wasser gründlich ausgewaschen und nach Fixierung mit Formol in einem hohen Standcylinder allmählich bis auf 100 ccm dekantiert. Von dem in diesen 100 ccm suspendierten Rückstande wurden mittelst einer Pipette 0,05 ccm entnommen und auf dem Reichertschen beweglichen Objekttische auf einer liniierten Zählplatte bei etwa 60-facher Vergrößerung durchgezählt. Ein Vertrocknen der Präparate verhindert der Zusatz von 10 Proz. Glycerin. Von jeder Probe wurden 4 Zählungen gemacht, aus diesen dann das arithmetische Mittel genommen und auf das Gesamtvolumen (100 ccm) umgerechnet. Die Organismen des Leitungswassers bilden 2 Gruppen oder Biocönosen: 1) die primäre, 2) die sekundäre Vegetation. Zur ersteren gehören die, welche sich erst in den Wasserleitungsräumen entwickelt haben und an den Wänden dieser Räume festsetzen, also im Dunklen üppig gedeihen. Dies können nur Wasserpilze und Tiere sein. Die Artenzahl ist nicht bedeutend, aber die Individuenzahl ist in jeder Probe sehr bedeutend. Hierher gehören: Leptothrix ochracea Ktzg., Crenothrix polyspora Cohn (in kolossaler Entwickelung), Cladothrix dichotoma Cohn (mit Unrecht zu den Eisenorganismen gestellt), Clonothrix fusca Schorler (bisher nur aus Meißen und Dresden bekannt, eine Eisenbakterie), Anthophysa vegetans Müll. (Flagellate), Carchesium Lachmanni Kt. und Epistylis umbellaria L. (zwei Ciliatenarten). Im Plankton der Moldau wurden die genannten Vertreter der primären Vegetation entweder gar nicht oder nur sehr spärlich nachgewiesen. Eine ganz ähnliche Vegetation zeigten die Wasserleitungsräume in anderen Städten und Orten. Das ganze Jahr gedeihen diese Vertreter im Leitungswasser, im Winter repräsentieren sie das Leben in der Prager Wasserleitung. Eine Periodizität im Laufe des Jahres konnte nicht konstatiert werden; die wechselnde Geschwindigkeit der Wasserströmung bringt Schwankungen, da bei schnellerem Fließen mehr Lebewesen losgerissen werden. Bemerkbar können sich nur machen die Schwankungen der Temperatur und der wechselnde Sauerstoffgehalt des Wassers; die kühlere Jahreszeit sagt den Organismen dieser ersten Gruppe am besten zu. — Zur zweiten Gruppe gehören die vielen mit dem einströmenden Wasser in die Leitung gelangenden Lebewesen.

welche sich da noch kurze Zeit lebend erhalten können, ohne sich weiter erheblich zu vermehren. Verf. beschäftigt sich nur mit den häufiger vorkommenden Arten, zu denen die Planktonformen das größte Kontingent stellen; nur ein kleiner Teil gehört zu Vertretern der Benthos, die vom Ufer oder Grunde der Moldau weggerissen tychoplanktonisch im Wasser vorhanden sind. Solch letztere Formen sind Diatomeen (die häufigsten sind Cymbella-Arten). Von Flagellaten werden 10 Arten, von Peridiniaceen 5, von Bacillariaceen 16, von den Conjugaten 4, von den Chlorophyceen 30, von Schizophyceen 4, von Rhodophyceen 1 Art (Chantransia chalybdea Fr., die aus klarem raschfließenden Wasser in die Moldau gelangt ist, auch bei Dresden und Hamburg in der Elbe nachgewiesen). Chromophyton Rosanoffii bildet in Menge prachtvoll goldig schimmernde Häutchen, Richteriella botryoides erfüllt das Leitungswasser oft mit den prachtvoll smaragdgrünen bestachelten Kolonieen.

Beobachtungen über die Periodizität im Auftreten der einzelnen Arten.

Der Verlauf der Vegetation im Leitungswasser im Laufe eines normalen Jahres ist folgender:

Im Winter: Ueppigste Entwickelung der Organismen der 1. Gruppe.

Im Vorfrühling: Viele Flagellaten und Peridineen, später Diatomeen, die mit Ceratoneïs arcus das Maximum ihrer Entwickelung bilden. Dann beginnt Synedra ulna zu wuchern und führt im April durch das Massenvorkommen das erste Maximum der Gesamtvegetation herbei.

Im Frühling und Sommer Rückgang der Individuenzahl, Zunahme der Artenzahl. Diatomeen lassen den Chlorophyceen den Vorrang. Schließlich ist der Filterrückstand grasgrün, namentlich Scenedesmus quadricauda (zweites Maximum der Gesamtvegetation im Juli).

Im Herbste: Melosira granulata weist während des ganzen Sommers eine immer steigende Vermehrung auf, um endlich im Oktober das dritte Maximum der Gesamtvegetation herbeizuführen. Dann fällt die Kurve der Vegetation plötzlich steil ab. Bei Hochwasser findet eine Verdünnung des Planktons im Flusse statt, daher auch im Leitungswasser; die große Dürre (1904) brachte schwächere „Maxima".

Die Beziehungen der Mikroflora der Wasserleitung zu jener der Moldau.

Verf. untersuchte vielfach das Plankton der Moldau, besonders desjenigen Teiles, von wo aus das Wasser in ein bestimmtes Reservoir gepumpt wird, dessen Leitungswasser im pflanzenphysiologischen Institut in Prag fließend Verf. eben untersucht hat. Es ergab sich folgendes: Das Phytoplankton des Flusses stimmte in seiner qualitativen Zusammensetzung ganz mit dem in der Leitung gefundenen überein und zeigte auch die gleiche Periodizität wie dieses. In Bezug auf die Quantität des Flußplanktons zeigte es sich, daß die für die Individuenzahl im Flusse gewonnenen Werte im allgemeinen höher sind als in der Leitung, da bei der Länge des Weges im Leitungswasser ein großer Planktonteil zu Boden sinkt. Das Zooplankton ist im Flusse und Leitungswasser sehr gering. Verf. geht auf dasselbe nicht näher ein. Der Charakter der Lebensgemeinschaft im Prager Leitungswasser ist der des Potamoplankton (im Sinne von Zacharias) bezw. des Heleo-

plankton. Das hier nachgewiesene Plankton kommt in kleinen Gewässern, Tümpeln, Teichen und Altwässern vor und solche finden sich im Quellgebiete der Moldau und deren Zuflüssen vor. Bei der Elbe und Wolga wurde Analoges nachgewiesen.

II. Abschnitt.

Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung.

Dieser Teil ist keine vollständige Arbeit, da hierzu jahrelange Untersuchungen nötig wären. Die Zählungen zeigen: Die Keimzahl in der kalten Jahreszeit ist durchschnittlich ungefähr doppelt so groß als in der wärmeren. Hierfür folgende Gründe: Algen üben nach Lemmermann und Strohmeyer eine auffallende bakterienschädigende Wirkung aus; im Prager Leitungswasser gibt es sehr viele Algen, deren Wirkung sicher die gleiche ist. Die Moldau wird im Sommer intensiv beleuchtet; Licht aber schädigt Bakterien. Außerdem müssen noch andere, aber noch gar nicht näher erforschte Ursachen hier in ähnlicher Weise wirken. Die Schwankungen des Keimgehaltes sind nicht allzugroß: 2000 Keime pro 1 ccm. Extreme waren: 500, 6500. - Bact. coli (Escher.) ist die häufigste Bakterie; Bact. typhi wurde auch nachgewiesen. Bei einer und derselben Kolonie von Bact. kiliense (Fischer et Breunig) bei sonst völlig gleichbleibenden äußeren Versuchsbedingungen zeigte sich eine Aenderung des Farbentones infolge einer im Stoffwechsel begründeten Aenderung der Reaktion des Nährbodens. Dies spricht dafür, daß in B. kiliense eine physiologische Rasse von B. prodigiosum mit kräftigerer Säure- und Alkalibildung zu sehen ist. Von den sicher in größerer Artenzahl vorhandenen chromatogenen Bakterien werden Bact. janthinum Zopf, Bact. radiatum (Zimm.), Bact. violaceum Mez. var. nova pragense erläutert. Letztere Varietät unterscheidet sich vom Typus durch das Wachstum auf Agar, welches konstant und unabhängig ist von der Konzentration des Agars (1—2 Proz.). Die gemeinen Wasserbakterien sind selbstredend auch vorhanden.

III. Abschnitt.

Versuch einer Beurteilung des Prager Leitungswassers auf Grund der biologischen Methode.

Die Häufigkeit von Anthophysa, Carchesium und Crenothrix lassen auf einen erheblichen Gehalt von organischen Substanzen schließen. Letzterer rührt von Verunreinigungen durch Abwasser des menschlichen Haushaltes, welche direkt oder durch verunreinigte Bäche in die Moldau gelangen, hier aber durch Fäulnisbakterien zum Teil zersetzt werden.

Das Prager Leitungsnutzwasser ist also ein schlechtes Wasser. Es wäre mit Freude zu begrüßen, daß Prag endlich eine Leitung von gutem Trinkwasser bekäme. Matouschek (Reichenberg).

Wehmer, Ueber Lebensdauer und Leistungsfähigkeit technischer Milchsäurebakterien. (Chemiker-Zeitung 1906. No. 84.)

Verf. konnte bei einigen typischen Michsäurebildnern eine ganz außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen beobachten, obwohl diese Arten niemals Sporen bildeten. Eine von ihm näher untersuchte Species erwies sich selbst nach 6-jährigem Eintrocknen noch nahezu ungeschwächt lebensfähig und kaum in ihrer physiologischen Leistungs-

fähigkeit verändert. Nach 10-jähriger Aufbewahrung der Ausgangskultur wurden lebende Bakterien allerdings nicht mehr in ihr angetroffen. Verf. glaubt, daß eine derartige ganz außerordentliche Widerstandsfähigkeit vegetativer Stäbchen viel verbreiteter ist, als man für gewöhnlich annimmt. Eine so lange Lebensdauer der Milchsäurebakterien ist allerdings nur dann möglich, wenn für eine Abstumpfung der freien Milchsäure in den Kulturen gesorgt wird, was im vorliegenden Falle durch Zugabe von Kreide geschah. Unterbleibt die Neutralisation der Säure, dann ist gewöhnlich schon nach einigen Wochen die Lebensfähigkeit der Bakterien erloschen.

Verf. machte auch den Versuch, die Leistungsfähigkeit der Milchsäurebakterien ungefähr zahlenmäßig auszudrücken. Es ergab sich, daß 1 mg Bakterienmasse in einer 7,5-proz. Dextroselösung pro Tag annähernd 10 mg Milchsäure bildet. Die oft mangelhafte Ausnutzung des Gärmaterials bei den in der Praxis durchgeführten Milchsäuregärungen ist auf Gründe verschiedener Art zurückzuführen. Durch Umsetzung des Ausgangsmaterials in flüchtige Stoffe oder in andere Nebenprodukte (Alkohol, Ameisensäure u. s. w.), oder auch durch unvollständige Vergärung können beträchtliche Verluste entstehen. Es sollte bei technischen Gärungen vor allem eine Verunreinigung mit störenden Fremdorganismen nach Möglichkeit vermieden werden, was durch möglichste Abkürzung der Gärdauer zuweilen erreicht werden kann. Aber auch wo die Praxis Ausbeuten ergibt, welche denen der Laboratoriumsversuche nahekommen, bleibt die Tatsache der recht unvollkommenen Ausnutzung des Rohmaterials bestehen. Weitere Erfahrungen müssen lehren, wie diesem Uebelstande abzuhelfen sein wird. Vogel (Bromberg).

Rullmann und **Trommsdorff**, Milchhygienische Untersuchungen. (Arch. f. Hyg. Bd. LIX. 1906. p. 224—265.)

Die Verff. hatten es sich zur Aufgabe gestellt, eigene Erfahrungen darüber zu sammeln, welchen Einfluß auf den Keimgehalt und die Haltbarkeit der Milch, neben Verwendung sterilisierter Auffanggefäße und sofortiger Tiefkühlung, leicht ausführbare und fast kostenlose Reinlichkeitsmaßregeln haben. Bei diesen Untersuchungen sollte auch dem Vorkommen der Streptokokken in der Milch, dem Zusammenhange zwischen der Zahl derselben und den Leukocyten in der Milch, auf welchen kurz vor Beginn dieser Arbeit Bergcy hingewiesen hatte, ferner der bakteriziden Kraft frischer Milch u. a. näher getreten werden. Das Material lieferte, bis auf besonders angegebene Ausnahmen, ein Münchener Stall, der, unter amtstierärztlicher Kontrolle stehend, schon seit Jahren sich besonders mit Abgabe von Kindermilch befaßte. Sämtliche Proben entstammen der Nachmittagsmelkperiode; die ersten Milchstrahlen gelangten auf den Boden. Bei allen Untersuchungen wurden die einzelnen Milchproben in sterilisierten und vor dem Einmelken flambierten weithalsigen Flaschen, meist aus jeder Zitze gesondert, in Mengen von ca. 100 ccm aufgefangen. Wie aus den Tabellen ersichtlich, wurden bei den meisten Untersuchungen zu Anfang, Mitte und Ende des Melkens Proben aus jeder Zitze entnommen und, wie ebenfalls hervorgehoben, anfangs, wie bisher in diesem Stalle üblich, ohne jegliche besonderen und dann später mit leicht ausführbaren Reinlichkeitsmaßregeln gemolken. Die Verff. unterließen es absichtlich, an den Besitzer des Stalles zu hohe Anforderungen bezüglich der Reinlichkeit zu stellen, wollten sie doch gerade beweisen, wie

weit man trotzdem bei den heutigen Stallverhältnissen mit dem jetzigen Personale kommen kann.

Zur Feststellung der Keimzahlen dienten Agarplatten, mit je 0,5 ccm der 1 : 20 Aqu. destill. steril. verdünnten Milch besät, welche 48^h bei 37^0 C verblieben und dann gezählt wurden. Gleichzeitig wurden außerdem Bouillonverdünnungen der Milch 1 : 10, 100, 1000 bis 1 : 100000000 ($1:10^8$) hergestellt und das Wachstum hierbei binnen 48^h bei 37^0 (Petruschkys „Thermophilontiter") beobachtet.

Die Verff. bezeichnen auf Grund sehr ausgedehnter Versuche ihre Erfahrungen nach dieser Methode als nicht zufriedenstellend, da dieselbe umständlich ist und dabei weder klarere noch exaktere Resultate als die Agarplattenmethode ergibt, so daß sie von der Veröffentlichung der sehr umfangreichen Protokolle gänzlich absahen.

Tabelle I zeigt die Keimzahlen von Milchproben, welche ohne besondere, und Tabelle II, welche mit Reinlichkeitsmaßnahmen (Händewaschen des Melkers mit Seife und Bürste, Abreiben der Euter mit trockenem Tuche und bei einer Probe Einfetten des Euters und der Hände des Melkers mit Paraffinsalbe) gewonnen wurden. Es ergibt sich aus Tabelle I an 96 Proben ein mittlerer Keimgehalt von 6700
und „ „ II „ 63 „ „ „ „ „ 1500
pro 1 ccm. Unter Zugrundelegen der Bedingungen der Milchprobeentnahmen sind jedenfalls diese Zahlen als sehr günstig zu bezeichnen und lassen keinen Zweifel darüber, welchen großen Einfluß Händewaschen und Euterreinigung auf den Anfangskeimgehalt der Milch ausüben.

Die zunächst folgenden Untersuchungen bezogen sich auf die Haltbarkeit der reinlich gewonnenen Milchproben. Wie angegeben, kamen die frischgemolkenen Proben stets sofort in Eispackung, in welcher sie bis zur erfolgten Aussaat zur Keimzählung im Laboratorium, etwa 1^h lang, verblieben. Dann blieben die Proben bei der zwischen 15 und 25^0 C schwankenden Zimmertemperatur stehen und zeigte schon das äußere Verhalten vieler Proben ein anderes Bild als bei gewöhnlicher Milch, indem eine große Anzahl derselben lange Zeit unverändert flüssig blieb; so sei hier auf Tabelle III aufmerksam gemacht. Da aber das Aussehen der Milch keinen ausreichenden Beweis für ihre Unzersetztheit abgibt, so stellten die Verff. die allfallsige Veränderung durch Agarplatten fest, deren Resultate in Tabelle IV niedergelegt sind. Hierbei ergab sich, daß der Keimgehalt der Milch bei Zimmertemperatur in der ersten Zeit nach dem Melken nicht zunimmt. Im Gegenteile zeigte sich bei einigen Proben schon innerhalb 5—7 Stunden ein deutliches Absinken der Keimzahl, welches in der folgenden Zeit noch mehr hervortrat, so daß in einer sehr großen Zahl der Fälle die Keimzahlen nach 1, 2, ja selbst nach 3 und in einem Falle noch nach 5 Tagen niedriger gefunden wurden als direkt nach dem Melken. Fand keine Abnahme statt, dann blieb der Keimgehalt während 1—3 Tagen ungefähr dem anfangs festgestellten gleich.

Auch in dieser Arbeit wurde die von anderen Autoren gemachte Beobachtung bestätigt, daß sich die verschiedenen Milchproben aus den einzelnen Zitzen einer Kuh, ja selbst die einer Zitze entstammenden zu verschiedenen Zeiten der Melkperiode entnommenen Proben durchaus nicht gleichmäßig verhalten.

Tabelle V gibt die Keimzahlen einiger bei Zimmertemperatur gehaltener, in Tabelle I angeführten Milchproben zweier Kühe, und

Tabelle VI zeigt weitere derartige Zahlen, welche Ergebnisse besonders zu beachten sind.

Auf Grund der Resultate glauben die Verff., daß das verschiedene Verhalten der Keimzahlen in den verschiedenen Milchproben nicht durch quantitative Differenzen bakterizider Substanzen bedingt ist, sondern durch die Art der anfangs in den einzelnen Proben enthaltenen Keime, bezw. durch die Menge bestimmter Keime und die verschiedene Widerstandsfähigkeit der vorhandenen Bakterienarten gegenüber den bakteriziden Substanzen. Bezüglich des Ansteigens der Keimzahlen, welche gewöhnlich zwischen 1. und 2. oder zwischen 2. und 3. Tage stattfand und bei den an einem Tage entnommenen Proben stets gleichmäßig sich verhielt, glauben die Verff. eine Abhängigkeit von äußeren Umständen, d. h. Temperatur annehmen zu müssen, da in den Sommermonaten die Keimzahlen nach 1 Tag bereits in die Höhe gingen, während alle Beobachtungen einer durch längere Zeit niedrigen Keimzahl in den Winter fielen. Fanden sich Milchproben, welche, ganz abgesehen von ihrem quantitativen Keimgehalt, lange flüssig blieben, dann war die scheinbare Unveränderlichkeit stets eine Folge der Abwesenheit von Milchsäurebacillen.

Um die Frage, ob sich der bei kleinen Proben erzielte günstige Erfolg angewendeter Reinlichkeitsmaßregeln, auch bei Entnahme größerer Milchmengen bewähren würde, kamen zwei Kühe zur Beobachtung, von welchen an drei verschiedenen Tagen unter verschiedenen Bedingungen je zwei Liter Milch direkt in sterile Flaschen gemolken wurden (Tabelle VII). Die hier niedergelegten sechs Versuchsreihen haben als Ganzes ein günstiges Ergebnis, welches für die Nützlichkeit der angewendeten Maßregeln spricht (p. 234).

Auch die von Smidt unter Neissers Leitung ausgearbeitete Methode, die Reduktionsgeschwindigkeit der Milch gegenüber Methylenblau als Hilfsmittel zur Ermittelung eines niedrigen oder hohen Keimgehaltes zu benutzen, wurde nachgeprüft und gelangten hierbei acht Milchproben verschiedenster Provenienz zur Untersuchung (p. 236—237 und Tabelle VIII). Es gelang, die drei relativ keimreichsten Milchen als solche zu erkennen und dürfte es sich wohl lohnen, dieses Verfahren an größeren Reihen zu erproben.

Bezüglich der Bakterienarten teilen die Verff. mit, daß sie fast in allen Milchen Streptokokken fanden und daß einzelne Proben sogar ganz enorme Mengen davon enthielten. Auch Staphylococcus aureus nebst anderen verschiedenen Farbstoffbildnern fanden sich, während Vertreter des Bact. coli nie vorkamen. Möglich, daß dieses an der steten Verwendung von Agarnährböden lag und daß die Benutzung von Conradi-Drigalski- und anderen Platten ein anderes Ergebnis gezeitigt hätte. Die vielen untersuchten Proben waren sehr arm an eigentlichen dauersporenbildenden Bakterien; es ergab sich solches bei den Konservierungsversuchen nach Soxhlet, die, nebenbei bemerkt, meist äußerst günstige Resultate zeitigten. Wurden nach Wochen und Monaten lebende Keime gefunden, dann war deren Zahl sehr gering und der eine der Verf. (R.), benutzte diese Gelegenheit zur genaueren Untersuchung. Wie schon bekannt, besitzen alle diese widerstandsfähigen Arten ein starkes Peptonisierungsvermögen; unter anderen wurde ein Bacill. lactis alkaligenes isoliert, welcher sich durch starke Alkalibildung auszeichnete und besonderes Interesse erweckte eine Art, deren Wachstum auf Agar, Gelatine und in Bouillon täuschend

dem Milzbrandbacillus glich, aber für Mäuse und Meerschweinchen nicht pathogen war. Solche Anthrax-ähnliche Bacillen wurden in der Milch schon von Baumann, Farland u. a. gefunden. Auf eine aus Soxhlet-Milch isolierte Art, die ungemein stark peptonisiert, sei wegen ihres eigentümlichen, noch nicht erklärten Verhaltens beim Einstich in Zuckeragar aufmerksam gemacht (p. 238–40). Legt man eine Stichkultur in 2 Proz. Zuckeragar an, so überzieht bei 37° in 24h die Vegetation die Oberfläche des Nährbodens. In 48h bildet sich unter dieser Vegetationsdecke eine rotbraun gefärbte Zone von 2—3 mm und nach weiteren 24—48h folgt in 1—2 mm Entfernung eine zweite und eventuell später eine dritte ebenso gefärbte und starke Farbenzone. Die Zwischenschichten sind farblos. Besonders eigenartig ist diese Erscheinung wegen ihrer mathematischen Regelmäßigkeit; mehrere gleichzeitig durch Einstich geimpfte Röhrchen zeigen in ganz gleichen Entfernungen die Farbenzonen. Bei vermindertem Luftzutritt mäßigen sich Wachstum und Farbstoffbildung und hören bei Luftabschluß ganz auf. Wegen der noch nicht erklärten Farbstoffbildung wurde dieser Bacillus als Bacill. stratutim colorans bezeichnet und ist derselbe ebenso wie der oben erwähnte Bacill. lactis alkaligenes bei Král-Prag erhältlich.

Um den von Bergey behaupteten Zusammenhang zwischen der Zahl der Leukocyten und der Streptokokken in der Milch nachzuprüfen, wurden fast alle untersuchten Milchproben auch nach der von dem einen der Verf. (T.) in der Münchener mediz. Wochenschr. 1906. No. 12 angegebenen Zentrifugiermethode (Milchleukocytenprobe) untersucht. Es ergab sich, daß mit wenigen Ausnahmen der Leukocytengehalt zwischen Spuren und 10 Volumteilen auf 100000 Volumteilen Milch lag; meistens waren es 2—4 Teile Leukocyten auf 100000 Teile Milch. Tabelle IX spricht für die Richtigkeit der Bergeyschen Angaben. Die Annahme, daß sich ein hoher Leukocytengehalt der Milch einer Zitze auch in der Gesamtmilch einer Kuh bemerkbar mache, wurde durch weitere und sehr vielseitige Versuche bestätigt, durch welche sogenannte „Streptokokkenkühe“ ermittelt wurden (s. Tabelle X—XVIII p. 241–249). So wurde unter 66 Kühen bei 11 ein Leukocytengehalt von über 1 Vol. ‰ gefunden und die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen zeigen, daß bei einem hohen Leukocytengehalt der Mischmilch einer Kuh in der Milch einer oder mehrerer Zitzen derselben größere Mengen von Leukocyten und Streptokokken vorhanden waren; es fanden sich unter 66 Kühen 8, bei denen in einer oder mehrerer der Zitzen vermehrte Leukocytenabsonderung bestand.

Um auch bezüglich der klinischen Untersuchung bezw. der Milchinspektion Erfahrungen zu sammeln, wurden noch einige Ställe (Tabelle XIX) und darauf einzelne Kühe untersucht (Tabelle XX—XXII), deren Ergebnisse p. 250—57 nachzusehen sind. Zweifellos beweisen die mitgeteilten Untersuchungen, daß die Milchleukocytenprobe eine wertvolle Ergänzung der bisherigen Untersuchungsmethoden auf chronische Mastitis bildet, haben doch die ermittelten Tatsachen gezeigt, daß man von einem so häufigen Vorkommen von Streptokokkenmastitiden, wie es durch die vorliegenden Resultate festgestellt wurde, auch in den Kreisen der Tierpathologen bis jetzt keine Vorstellung hatte. Wenn hiernach Kühe mit einem Leukocytengehalt der Mischmilch von über 1 Vol. ‰ als mastitiskrank angenommen wurden, so waren:

im Stall I unter 35 Kühen krank 7 = 20 Proz.
„ „ II „ 38 „ „ 13 = 34,2 „

$3^1/_2$ Monate später:

im Stall I unter 37 Kühen krank 10 = 27 Proz.

2 Wochen später:

im Stall	II	unter	66	Kühen	krank	8 = 12 Proz.
„ „	III	„	75	„	„	3 = 7 „
„ „	IV	„	82	„	„	16 = 19,5 „

Als wirtschaftlich höchst wichtig muß hervorgehoben werden, daß nach Anschauung der Tierpathologen die chronische Streptokokkenmastitis früher oder später zur Sistierung der Milchproduktion führt und da mit Sicherheit angenommen werden kann, daß dieses Erkranken meist auf die Unreinlichkeit der Melker durch Uebertragen der Streptokokken von einer Kuh zur anderen zurückzuführen ist, so muß hier eine größere Reinlichkeit angestrebt werden; diesbezügliche Maßregeln sind in der Arbeit angegeben.

Einen äußerst sprechenden Beweis für streng durchgeführte Sauberkeit gab die Untersuchung des Stalles der kgl. landwirtschaftlichen Akademie Weihenstephan, indem hier bei Ausführung der Milchleukocytenprobe bei einem Bestand von 67 Tieren bei keinem derselben ein Verdacht auf bestehende Mastitis zu erbringen war.

Auf die Möglichkeit einer Serotherapie der Streptokokkenmastitis wird von den Verff. nur hingewiesen.

Bezüglich der Frage, welcher Art die bei Mastitis der Kühe gefundenen Streptokokken sind, vor allem rücksichtlich der Pathogenität für den Menschen, vermochten die Verff. nichts Neues zu erbringen, doch sei angeführt, daß sie in einer großen Zahl der Fälle Mäuse und Meerschweinchen nach intraperitonealer Infektion und nach Verfütterung von Milchproben oder aus solchen gezüchteten Streptokokken an Streptokokkenseptikämie eingehen sahen. Hier wird dann auf die Arbeiten von Holst, Escherich, Brüning, Petruschky und Kriebel hingewiesen, welche auf Grund ihrer Befunde von teilweise enormen Mengen von Streptokokken in der Handelsmilch annehmen, daß hierin die wesentliche Ursache der Sommersterblichkeit der Säuglinge zu suchen sei. Da die von dem Mitverfasser T. eingeführte Milchleukocytenprobe eine rasche Ermittelung des Gehaltes hiervon in der Rohmilch zuläßt, so sollte keinesfalls Säuglingen und Kindern rohe Milch vor stattgehabter Kontrolle auf Milcheiter gegeben werden, haben doch schon Weigmann, Jensen u. a. die Forderung für Ausschaltung mastitiskranker Kühe vom Milchverkehr aufgestellt.

Zum Schlusse erwähnen die Verff. noch die Untersuchung einer Kuh, deren Milch reichlich Leukocyten ausschied, die Alkoholprobe nicht aushielt und beim Kochen gerann.

Die Milch dieser Kuh wurde dann noch zweimal untersucht (Tab. XXIII) und dabei ermittelt, daß der Kaseingehalt zu niedrig, Albumin- und Globulingehalt dagegen zu hoch seien. Die Untersuchung bestätigte die Vermutung, daß ein hoher Gehalt der Milch an Serumeiweißkörpern das beobachtete Phänomen bedingt hatte und muß noch hervorgehoben werden, daß am 3. Untersuchungstage nur die Alkohol-, nicht aber die Kochprobe ein positives Ergebnis brachte. In welchem Stadium eines Entzündungsprozesses ein vermehrter Uebertritt von Serumeiweiß in die Milch statt hat, muß noch festgestellt werden. Durch Tabelle XXIV wird bewiesen, das nicht etwa eine vermehrte Leukocytenausscheidung dieses Phänomen bedingt.

Bezüglich der bakteriziden Kraft frischer Milch glauben die Verff. aus ihren Versuchen schließen zu dürfen, daß die bakterizide Kraft von Milchen aus Eutern mit mastitischen Prozessen eine erhöhte ist und daß eine Abhängigkeit der Bakterizidie der Milch von der Menge der in ihr enthaltenen Leukocyten besteht. Autoreferat.

Reitz, Adolf, Milchhygiene und Bakteriologie. (Zeitschrift für Fleisch- u. Milchhygiene. 1906. No. 11.)

Auf die Ausarbeitung der Nachweismethoden von pathogenen Bakterien in Milch und deren Produkten ist das größte Gewicht zu legen. Namentlich von chemischer Seite ist die Einwirkung der zahlreichen synthetisch dargestellten organischen Stoffe auf Bakterien eingehend zu studieren. Vielleicht ist nach dieser Richtung von der zukünftigen „chemischen Reichsanstalt" etwas zu erhoffen.

Jedoch bildet die bakteriologische Kontrolle nur einen kleinen Teil der sanitätspolizeilichen Kontrolle, auch wenn die bakteriologischen Untersuchungsmethoden verbessert sind. Die sanitätspolizeiliche Kontrolle gipfelt in der peinlichen Ueberwachung der Milchgewinnung, des Milchtransportes und des Milchverkaufes. Ebenso muß sich die sanitätspolizeiliche Kontrolle auf die Betriebe ausdehnen, in denen die Milch zu Butter, Käse und den übrigen Milchprodukten verarbeitet wird. Die staatliche und städtische Sanitätspolizei kann wesentlich unterstützt werden durch Gründung von Kontrollkommissionen, unter welche sich die milchwirtschaftlichen Betriebe stellen können, um sodann zur Führung einer bestimmten Warenmarke berechtigt zu sein. Die Kontrollkommissionen setzen sich aus einem Hygieniker, Arzt, Tierarzt, Chemiker und Bakteriologen zusammen.

Für die Betriebe, die Milch zu Butter, Käse oder anderen Milchprodukten verarbeiten, sollen Verordnungen (ähnlich den Milchpolizeivorschriften) aufgestellt werden, die Anweisungen enthalten über Reinheit des zu Molkereizwecken verwendeten Wassers, über Reinlichkeit im Molkereigebäude, über Gesundheitszustand und Reinlichkeit des Molkereipersonals, Reinigung der Molkereigeräte, Verarbeitung u. s. w.

Den staatlichen Revisoren, auf deren hygienische und fachmännische Ausbildung das größte Gewicht zu legen ist, muß die Vollmacht erteilt werden, Betriebe sofort schließen zu lassen, die in bestimmten Punkten den Verordnungen nicht entsprechen. Autoreferat.

Reitz, Adolf, Bakteriologische Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. (Archiv für Hygiene. Bd. LVII.)

Im ganzen wurden 100 Butterproben mit 140 Versuchstieren auf Tuberkelbacillen untersucht. 6 Butterproben kommen in Wegfall, weil die Versuchstiere an Peritonitis starben. Die in Betracht kommenden 94 Butterproben entstammen 90 verschiedenen Bezugsquellen und 88 verschiedenen Molkereien. Von den untersuchten Proben konnten in acht (8,5 Proz.) mittels Tierversuchs Tuberkelbacillen nachgewiesen werden.

Den Nachweis von Tuberkelbacillen durch Aufstreichen von Bodensatz auf Heyden-Agarplatten zu erbringen, mißlang in allen Fällen, ebenso konnte das tinktorielle Verfahren, ausgeführt mit dem Bodensatz nach der Rothschen Methode, den Tierversuch nicht ersetzen. In einem Falle konnte in einem Klatschpräparat einer Kultur, die auf Heyden-

agar gewachsen war, ein relativ säurefestes Stäbchen gefunden werden, das aber morphologisch so sehr vom echten Tuberkelbacillus differenziert war, daß kein Zweifel über seine etwaige Identität aufkommen konnte. Die gezüchtete Reinkultur dieser Stäbchen ließ keine Säurefestigkeit mehr erkennen.

Die Isolierung von Tuberkelbacillen aus den Organen der kranken Tiere gelang bei keinem Versuchstier. Dieser Mißerfolg deckt sich mit denjenigen vieler anderer Autoren (Herr, Teichert u. a.).

„Pseudotuberkulöse" Veränderungen wurden bei den Versuchstieren in keinem Falle gefunden, was offenbar mit dem Obermüllerschen Butterpräparationsverfahren zusammenhängt, wie dies auch schon von anderen Autoren erwähnt worden ist. Auch dürfte der große Zeitraum, der zwischen dem Impftag und dem Sektionstag lag, zu diesem Befund beigetragen haben, da nach Ansicht verschiedener Autoren die „pseudotuberkulösen" Veränderungen zurückgehen können.

Das Injektionsverfahren, den Bodensatz der Butter in die Muskulatur der inneren und hinteren Fläche des Hinterschenkels einzuführen, bewährte sich bei den Butteruntersuchungen und ist wohl geeignet, die seither angewandte intraperitoneale Injektion zu ersetzen.

Im Gegensatz zu den Untersuchungsresultaten Herberts, der teilweise Butterproben aus Württemberg zu seinen Untersuchungen verwendet hatte, glaubt Verf. auf Grund der vorliegenden Untersuchungen und seiner Studien über das württembergische Molkereiwesen nicht zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß „die allgemeinen hygienischen Gesichtspunkte der Butterbereitung im Schwabenlande genügende Berücksichtigung finden", sondern ist zur gegenteiligen Ansicht geneigt, zu der Ansicht, daß das Pasteurisieren der Milch und des Rahms mehr Eingang in unser Molkereiwesen erlangen sollte.

Daß das konsumierende Publikum in seinem eigenen Interesse diesem Uebelstand am tatkräftigsten entgegenarbeiten kann, erwähnt der Verf. ausdrücklich. Die Butter spielt merkwürdigerweise trotz der Bestrebungen für hygienische Milchversorgung der Städte immer noch die Rolle eines Stiefkindes. Während die Krankheitserreger in der Milch unschwer von jedem Konsumenten durch Kochen der Milch zu beseitigen sind, wird die Butter zumeist in rohem Zustande genossen, weshalb um so mehr darauf zu dringen ist, daß die Herstellungsmethoden der Butter dahin verbessert bezw. ergänzt werden, daß dem Konsumenten eine Garantie für eine von Krankheitskeimen freie Butter geboten ist. Autoreferat.

Weigmann, Gruber und **Huss,** Einige bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis. (Milchwirtsch. Centralbl. 1906. p. 441.)

Die Verff. besprechen zunächst einige Fälle von Käseblähung. Als Erreger konnten bei Tilsiter Käse aus einer größeren, stark unter diesem Betriebsfehler leidenden Molkerei Pommerns neben Buttersäurebakterien sogenannte Aërogenesarten aufgefunden werden, welche leicht und viel Gas erzeugen und zugleich einen fauligen Geruch und ekelerregenden Geschmack verursachen. Wahrscheinlich waren die genannten Organismen bereits in der der Molkerei gelieferten Milch enthalten. Die Beseitigung der fehlerhaften Erscheinung kann erfolgen durch rasche und energische Salzung, wodurch eine Entfernung des zu der Gasbildung Veranlassung gebenden Milchzuckers bewirkt wird, durch Vornahme der

Reifung bei niedriger Temperatur, oder durch Zusatz von saurer Milch, Buttermilch oder direkt Milchsäure zur Milch vor der Verkäsung. Dadurch wird erreicht, daß die gasbildenden Coli- und Aërogenes-Arten zurückgedrängt und den Milchsäurebakterien günstige Bedingungen geschaffen werden. In dem vorliegenden Falle wurde die Erscheinung der Käseblähung durch Zugabe eines aus Reinkultur bereiteten Säureweckers zur Milch zwar nicht völlig beseitigt, aber doch stark eingeschränkt. Den besten Erfolg hatte aber die Anwendung von Kalisalpeter. Wird dieses Salz einer Milch, welche die genannten Gärungserreger enthält, zugegeben, so decken diese ihren Sauerstoffbedarf aus dieser Verbindung und lassen den Milchzucker unverändert. Nach den Ermittelungen von Boekhout und Ott de Vries genügt bereits eine Menge von 0,1 Proz. des Milchgewichtes von dem Kaliumnitrat, um eine Blähung zu verhindern.

Des weiteren berichten die Verff. über einige Fälle, bei welchen in der eingelieferten Käsemilch so zahlreiche und wirksame Blähungserreger enthalten waren, daß der jahrelang mit gutem Erfolg vorgenommene Zusatz von ca. 10 Proz. saurer Magermilch oder Buttermilch plötzlich wirkungslos blieb. Es erfolgte daher die Zugabe von Milchsäurebakterien-Reinkulturen bereits am Gewinnungsorte der Milch, und von diesem Zeitpunke an unterblieb die Blähung der Käse. Es konnte nachgewiesen werden, daß von den zur Fütterung des Milchviehes verwandten Futterstoffen Melasse, Kleeheu und Roggenstroh sehr reich an den erwähnten Gärungserregern waren.

Bei Romadour- und halbfettem Tilsiter Käse wurde zuweilen eine nach dem Innern zu an Intensität zunehmende mahagonibraune Färbung beobachtet. Als Ursache konnte eine Bakterienart ermittelt werden, welche sich in den alten Bretterunterlagen, auf welchen die Käse lagerten, angesiedelt und von hier aus den Käse infiziert hatte. Das morphologische und kulturelle Verhalten dieses von den Verff. Bacterium casei fusci genannten Organismus wird näher beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Es konnte durch Impfversuche festgestellt werden, daß tatsächlich die charakteristische Verfärbung sonst normaler Käse durch diese Bakterienart hervorgerufen werden kann, und daß dieser Fehler von außen her den Käse befällt.

Mit einigen Mitteilungen über die Erreger des schweren Verbutterns von Rahm und der Erscheinung der bitteren Milch beschließen die Verff. ihre Mitteilungen. Beide Fehler sind auf die besondere Eigenart der Milchflora, d. h. auf die Anwesenheit ganz bestimmter, leicht charakterisierbarer Mikroben zurückzuführen. An dem Bitterwerden der Milch war ein sandgelber Coccus beteiligt, welcher sich mit ähnlichen bereits bekannten Arten als nicht identisch erwies. Vogel (Bromberg).

Mac Conkey, A., A contribution to the bacteriology of milk. (Journ. of Hygiene. Bd. VI. p. 385—407.)

Verf. hatte schon früher untersucht, der wievielte Teil der Milchbakterien aus den Faeces der Kuh stammte. Die Versuche, die in der vorliegenden Arbeit fortgesetzt werden, ergaben folgendes: Bei genügender Reinlichkeit gelingt es, eine Milch zu erhalten, die nicht mehr als 1500 Keime pro Kubikcentimeter enthält. Davon sind 50 Gasbildner, die aus den Faeces stammen, meist B. oxytocus perniciosus, B. neapolitanus und B. coli; B. cloacae und B. lactis aërogenes treten erst später auf. Von den bisher zur Diagnose verwendeten

Proben ist ein Teil als überflüssig zu bezeichnen, da alle untersuchten Mikroorganismen sie geben, so Milchgerinnung, Traubenzuckervergärung, Indolbildung, Neutralrotreduktion; dafür sollten eingeführt werden: Vergärung von Dulcit, Adonit und Inulin und die Voges-Proskauersche Reaktion. Kisskalt (Berlin).

Thöni, J., Bakteriologische Studien über Labmägen und Lab. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jahrg. XX. 1906. p. 181—242.)

Die aus dem bakteriologischen Laboratorium der schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsanstalten Liebefeld stammende Arbeit kommt zu folgenden Hauptresultaten:

Die zur Labbereitung dienenden Labmägen besitzen im allgemeinen eine ziemlich konstante Bakterienflora, die sich aus indifferenten (Kot, Heu, Sarcinen, Bacterium fluorescens, Streptothrix, Bact. 5, Heu- und Kartoffelbacillen), schädlichen (Bact. coli, Bact. lactis aërogenes, Bacillus 4 und 5) wie nützlichen (die Gruppe der Milchsäurebakterien, die der Propionsäurebildner und Mycoderma) Mikroorganismen zusammensetzt.

Bei dieser Untersuchung wurden auch mehrere neue Bakterienarten gefunden und beschrieben, unter denen Bac. 4 (Bac. acidi acetici), ein anaërober Essigsäurebildner, und Bac. 5, welcher nachweislich Blähung im Käse hervorrufen kann.

Die verschiedenen Labmagenteile „Hals“, „fettige Teile“ und „gereinigter Teil“ sind verschieden stark mit Bakterien infiziert. Besonders hohe Keimzahlen weisen die beiden ersteren auf; ihre Mikrobenflora besteht zudem hauptsächlich aus schädlichen Bakterien.

Die zum Labansatz gebrauchten Schotten sind sehr keimarm, und die wenigen Bakterien, die sie enthalten, sind auf die Bakterienflora des Labes ohne Einfluß.

Im Lab werden die indifferenten Bakterien sehr rasch verdrängt, während die beiden anderen Bakterienkategorien, je nach ihrer ursprünglichen Anzahl in den Labmägen, sich mehr oder weniger reichlich entwickeln.

Durch geeignete Maßnahmen, wie Reinigung der Labmägen und Beseitigung der mit schädlichen Bakterien besonders infizierten Teile („Hals“ und „fettige Teile“), Aufstellen des Labes bei etwa 30° C hat es der Praktiker in der Hand, das Wachstum der nützlichen Bakterien zu befördern. Im allgemeinen erreichen auf diese Weise die nützlichen Bakterien nach 2—3 Tagen die höchsten Keimzahlen.

Durch Zusatz von einer Reinkultur von Bac. casei ε und Mycoderma bei der Labbereitung wird die Betriebssicherheit bedeutend erhöht, so daß selbst bei Verwendung von schlechterem Labmagenmaterial ein normales Lab erhalten wird. Es dürfte sich daher empfehlen, in der Praxis bei der Labbereitung auf diese Weise vorzugehen.

E. Roth (Halle).

Happich, C., Läßt sich bakterienfreie Butter bereiten? (Baltische Wochenschr. 1906. No. 32.)

Die aufgeworfene Frage beantwortet der Verf., nachdem er alle vorkommenden Möglichkeiten der Verunreinigung der Butter mit Bakterien ventiliert hat, dahin, daß bei der gegenwärtigen Ausrüstung unserer Molkereien es uns nicht gelingen wird, eine sterile Butter zu bereiten. Zudem liegt aber auch keine Notwendigkeit vor, sterile Butter zu be-

reiten, denn um eine saubere, dauerhafte Butter zu erhalten, ist es nur notwendig, eine Verunreinigung durch schädliche Bakterien zu verhindern, und dazu bedarf es einer von gesunden Kühen sauber gewonnenen Milch. Ein Filtrieren der Milch in der Butterei nützt nur wenig, denn sobald die Düngerbakterien sich während des Transportes der Milch stark entwickelt haben, lassen sich dieselben mit keinem der in der Praxis angewandten Filtrierapparate aus der Milch entfernen. Von Nutzen kann hier nur das Pasteurisieren des Rahmes mit nachfolgender Abkühlung und das Ansäuern mit einer Reinkultur von guten Milchsäurebakterien sein, da Milchsäurebakterien einer Entwickelung von schädlichen Mikroorganismen vorbeugen. Die dauerhafteste Butter ist vorläufig die sogenannte Holsteinsche Butter, wenn sie aus sauberer Milch und hochpasteurisiertem, mit einer Reinkultur angesäuertem Rahm bereitet wurde, und dicht verpackt, vor Zutritt von Licht und Luft geschützt, in der Kälte aufbewahrt wird. Derartige Butter kann nach 2—$2^1/_2$ Monaten noch als Tischbutter und nach 6—9 Monaten noch als Küchenbutter (Kochbutter) benutzt werden. Teichert (Wreschen).

Raamot, Johann, Beitrag zur Bakterienflora des Edamer Käses. [Dissertation.] Königsberg 1906.

Aus der vorliegenden Arbeit resultiert folgendes: Bei der Käsebereitung wird in Holland vor dem Laben der Milch sauere Molke zugesetzt. Auch hochgradig erhitzt gewesene Milch kann durch diesen Zusatz wieder in normaler Weise durch Lab zur Gerinnung gebracht werden. Die saure Molke wird aber auch deshalb zugesetzt, um die Käsereifung in die richtige Bahn zu lenken. Diese rein praktische Erfahrung steht in vollem Einklang mit den Versuchsresultaten des Verf. Denn je besser der Käse ist, um so mehr Milchsäurebakterien finden sich vor und umgekehrt, wie auch aus den vorliegenden Untersuchungen hervorgeht, daß die Milchsäurebakterien eine außerordentlich große Rolle bei der Reifung des Edamer Käses spielen. Die mit der Molke in den Versuchskäse gebrachten Milchsäurebakterien hatten sich dort vermehrt und die anderen Bakterien mit schlechten Eigenschaften unterdrückt. Auch solche Milchsäurefermente, welche in der Milch Malzgeschmack und Malzgeruch erzeugen und in der Molke gefunden worden waren, ließen sich in Versuchskäsen wieder erkennen. Paraplectrum foetidum läßt sich in alten Versuchskäsen nicht mehr finden. Oidium lactis, welches in der Molke in großer Anzahl gefunden worden war, war bereits in 3 Wochen alten Edamer Käsen gänzlich verschwunden. In Versuchskäsen aus pasteurisierter Magermilch wurden neben Bakterien, welche in der Milch bittere Stoffe erzeugen, auch gute Milchsäurebakterien gefunden. In echten Edamer Käsen mit sehr gutem Geschmack fand Verf. fast ausschließlich Milchsäurebakterien und zwar kurze plumpe Stäbchen von 1 μ Durchmesser und 1,3—1,5 μ Länge, welche langsam Milchsäure bilden und aromatische Stoffe in der Milch erzeugen. Das Bitterwerden des Käses ist gewöhnlich von verschiedenen Mikroorganismen, wie von Heu-, Kartoffel- und anderen sporenbildenden Mikroorganismen abhängig. Unter gewissen Umständen kann aber der bittere Geschmack von einzelnen Bakterien herrühren, wie z. B. von Micrococcus casei amari edamicus, der von dem Verf. in Käsen aus pasteurisierter Magermilch gefunden wurde. Das Parakasein wird von den Milchsäurebakterien nicht zersetzt, vielmehr verhindert die von den Milchsäurebakterien gebildete Milchsäure das Löslichwerden des Parakaseins.

Teichert (Wreschen).

Guéguen, F., La moisissure des caves et des celliers; étude critique, morphologique et biologique sur le Rhacodium cellare Pers. (Bulletin de la Société Mycologique de France. Vol. XXII. 1906. p. 77—95, 146—163. Avec 2 pl.)

Verf. weist nach, daß der in Weinkellern so überaus häufig auftretende Pilz, Rhacodium cellare, Pers. eine Konidienfruktifikation besitzt, welche jedoch relativ selten auftritt und infolge ihrer Zerbrechlichkeit auch schwer zu beobachten ist. Die Konidienträger sind aufrecht septiert, verzweigt. Die einzelnen Aeste tragen an der Spitze ein Büschel eiförmiger oder verlängerter, einzelliger oder septierter Konidien.

Die Kultur des Pilzes aus einer Konidie oder mittelst eines Hyphenstückes gelingt auf den gewöhnlichen Nährmedien leicht. Die angeblichen Perithecien, die sich im Hyphengeflecht vorfinden, sind nur Sklerotien, die von Mycelfäden dicht umgeben sind. Für Kulturen liegt das Optimum der Temperaturen bei 22°. Der Pilz läßt sich auf sehr vielen Medien kultivieren, doch scheinen gewisse Nährstoffe, wie Maltose, Inulin, Glycerin, Albumin wenig günstig für das Wachstum desselben zu sein, da hierdurch wie auch durch das gleichzeitige Vorhandensein fremder Organismen (Bakterien, Mucedineen) die Hyphen mehr oder weniger starken Modifikationen unterworfen sind. Die Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung der Nährmedien übt auf die Struktur und Färbung des Pilzes Einfluß. Die hierdurch entstehenden Differenzen dürfen jedoch nicht zur Unterscheidung mehrerer Arten, Varietäten oder Formen verwandt werden. H. Sydow (Schöneberg).

Beckurts, H. und **Blasius, R.**, Bericht über den Betrieb der Braunschweiger Rieselfelder in den Jahren 1895—1900. (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. LV. Heft 2. 1906. p. 232.)

Die Stadt Braunschweig ist seit den 70er Jahren kanalisiert. Sie leitete die Kanaljauche in die Oker bezw. in die durch die Stadt fließenden Okerkanäle, bis die fortschreitende Verunreinigung des Okerwassers dieses Verfahren untunlich erscheinen ließ. Da ein Versuch der chemischen Reinigung der Abwässer unter Benutzung des Röckner-Rotheschen Apparates ein befriedigendes Resultat nicht ergab (Schwierigkeiten bezw. Beseitigung des Schlamms, Geruchsbelästigung, ungenügender Reinigungserfolg), so kaufte die Stadt die 7 km nw. unterhalb Braunschweig gelegene Domäne Steinhof und angrenzende Ländereien mit einer Fläche von 469 ha, wovon 234 ha zu Beetanlagen, 125 ha zu Wiesen und 34 ha zu Staubassins (also 382,8 ha) drainiert wurden; dazu kamen 70 ha angeschlossene Privatländereien, so daß 450 ha aptierte Bodenfläche für die Abgänge von ca. 100 000 an das Kanalnetz angeschlossenen Einwohnern oder 1 ha auf 220 Einwohner kommen. Es entfallen im Durchschnitt 25 cbm Abwasser täglich auf 1 ha Rieselfläche.

Mit der Kontrolle dieser Anlage wurden die Verff. beauftragt, welche über die Ergebnisse derselben in den ersten 5 Jahren berichten. Die Schlußfolgerungen, welche sie aus ihren sehr ausführlichen Darlegungen ziehen, sind folgende:

1) Der Boden des Geländes hat sich zur Reinigung der Abwässer als Berieselungsfläche durchaus bewährt.

2) Die Fläche des Geländes erwies sich als ausreichend für die Zahl der an das Kanalnetz angeschlossenen Einwohner.

3) Durch Geruch frisch berieselter Flächen sind Belästigungen oder Gesundheitsschädigungen für die benachbarten Orte nicht entstanden.

4) Der Reinigungserfolg war zu allen Jahreszeiten ein so großer, daß unzulässige Verunreinigungen des Oberwassers in keinem Falle beobachtet wurden.

5) Eine Verunreinigung der Brunnen der benachbarten Dörfer oder der Brunnen innerhalb des Rieselfeldes selbst ist nicht nachgewiesen worden.

6) Die landwirtschaftlichen Produkte waren zum Gebrauch sehr geeignet, besonders die auf den Rieselfeldern gezogenen Gemüse schmeckten, in den Haushaltungen bereitet, sehr gut und bekamen vorzüglich. Die Erträgnisse blieben bei den Körnerfrüchten hinter den Mittelwerten zurück, überstiegen aber bei den Hülsenfrüchten zum Teil sehr erheblich die in der Umgegend üblichen Ernten.

7) Die Gesamtkosten der Reinigung der Abwässer der Stadt Braunschweig (Amortisation und Verzinsung der Anlagekosten) für Pumpstation, Druckrohr, Rieselfeld und dessen Einrichtung, Betrieb einer Rieselwirtschaft sind mit 94 Pfg. pro Jahr und Kopf der Bevölkerung als mäßige zu bezeichnen. Schill (Dresden).

Hohl, J., Ueber eine aus Ziegenkot isolierte, denitrifizierende Bakterie. (Landwirtschaftl. Jahrb. der Schweiz. 1906. 9.)

Aus Ziegenkot sind bislang denitrifizierende Bakterien nicht isoliert worden. Der Verf. isolierte einen solchen Organismus durch Aussaat von ganz frischen Kotpartikelchen in Giltaysche Nährlösung. Die Größe dieses abgerundeten Kurzstäbchens schwankte in der Länge zwischen 0,5 und 3,0 μ, in der Breite zwischen 0,3 und 0,8 μ. Das Mittel aus vielen Messungen ergab 0,6 μ Breite und 1,9 μ Länge. Das Stäbchen ist lebhaft beweglich und monotrich begeißelt. Schwer färbbar nach Gram, läßt es sich mit den gebräuchlichen Anilinfarben gut tingieren. Es wächst besser bei Luftzutritt als bei Luftabschluß. Das Temperaturoptimum liegt bei 25—30° C. Auf 0,2-proz. Salpeteragar bilden sich bereits nach einem Tage Gasblasen, und in der Grundschicht einer 12 Tage alten Kultur (Salpeter-Agar-Doppelschicht) war der Salpeter vollständig vergoren, während die obersten Partieen der Deckschicht noch schwache Nitratreaktion ergaben. Im übrigen entsteht auf Agar an der Einstichöffnung ein weißlich-grauer Belag mit gelapptem Rande, der später graugrün wird und die ganze Oberfläche bedeckt. In Nitratbouillon erscheinen zwei Tage nach der Impfung zahlreiche Bläschengruppen am Rande und auf der Fläche. Die Prüfung auf Salpeter in 4 Tage alten Kulturen ergibt noch eine schwache Nitratreaktion, während Nitrite und Ammoniak nicht nachweisbar sind. Auch in Nitritbouillon tritt lebhafte Gärung ein, wobei aber immer noch ein Rest von Nitriten unzerstört bleibt. Milch wird stark alkalisch, ein Gerinnen tritt nicht ein. Eine Temperatur von 55° C wirkt tödlich auf das Stäbchen ein. Am nächsten verwandt scheint es zu sein mit dem Bacillus denitrificans fluorescens a von H. R. Christensen, weshalb Verf. für seinen Mikroorganismus die Bezeichnung Bacterium denitrificans fluorescens γ vorschlägt. Teichert (Wreschen).

Fischer, Hugo, Ueber Stickstoffbakterien. (Verhandlungen des naturhistor. Vereins der preußischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirkes Osnabrück. Jahrg. LXII. 1905. 2. Hälfte. Bonn 1906. p. 135—145. Mit 1 Tafel.)

Eine durchaus selbständige Arbeit. Verf. beschreibt die außer-

ordentlich große Variabilität des Azotobacter chroococcum Beij. Man kommt zu dem Schlusse, daß dieser Mikroorganismus alle 3 Hauptgattungen der Kugelbakterien in einer Art vereinigt, dazu noch die unsicheren Gattungen Planococcus und Planosarcina. Dadurch, daß neuerdings aus Nordamerika 2 Arten von Azotobacter bekannt wurden, welche die beiden extremen Typen getrennt zeigen (A. Vinelandi nur bisher in Sarcina-Form beobachtet, A. Beijerinckii fast nur in Kettengestalt zeigend, erhält die aus physiologischen Gründen allein nicht aufrecht zu erhaltende „Gattung" Azotobacter erst ihre tiefere Berechtigung. Verf. fand eine recht auffallende Involutionsform von Azotobacter chroococcum, die genau beschrieben wird. Wurden Gipsplatten mit einer bestimmten Nährlösung durchtränkt, so konnte eine Stickstoffaufnahme bis zu 180 mg für jeden verbrauchten Liter einer 2-proz. Mannitlösung festgestellt werden. In einem gut durchlüfteten Ackerboden dürfte seine assimilierende Tätigkeit schwerlich geringer sein; da dürfte er das unentbehrliche kohlenstoffhaltige Nähr- und Atemmaterial hauptsächlich von solchen Spaltpilzen geliefert bekommen, welche Cellulose etc. hydrolysieren, da er selbst nur gewisse Pektinverbindungen verarbeiten kann. Er kommt nach Verf. sehr gern und häufig mit bodenbewohnenden niederen Algen vergesellschaftet vor, ein Fingerzeig zur Erzielung von großen Kulturen. Man braucht nur Rasen von Oscillaria mit Mannitlösung zu überschütten. Die Alge liefert dem Azotobacter Kohlehydrat und empfängt dafür von ihm gebundenen Stickstoff. Die Oscillarien können selbst keinen molekularen Stickstoff verarbeiten.

Seit 1894 unterhaltene Düngungsversuche lassen darauf schließen, daß ein Kalkgehalt von 0,1 Proz. CaO die untere Grenze ist, bis zu welcher der Azotobacter eine reichere Entwickelung finden und eine ausgiebige Tätigkeit entfalten kann. Bei beginnendem Wassermangel geht der Azotobacter zur Sporenbildung über, wobei die ganze Zelle zur Dauerform wird, die nachweislich mehr als 1 Jahr lang lufttrocken liegen kann, ohne zu Grunde zu gehen. In frische Nährlösung gebracht, keimt sie bald wieder aus; eine Abwerfung der Sporenmembran kommt nicht vor.

Es scheint, als ob die stickstoffvermehrenden und die stickstoffzehrenden Mikroben einem gewissen Gleichgewichtszustande zustrebten, der durch künstliche Stickstoffzufuhr nur vorübergehend verschoben werden kann und bald wieder erreicht wird. Denn der Kalk fördert wohl das Gedeihen des Azotobacter sichtlich, aber er begünstigt auch die nitrifizierenden und die denitrifizierenden Bakterien und damit die Stickstoffverluste. Finden stickstoffsammelnde Bakterien die Bedingungen ihres Gedeihens nicht vor, so gehen sie früher oder später wieder zu Grunde. Die oben angegebenen Düngungsversuche zeigen die gekalkten und ungekalkten Streifen abwechselnd nebeneinander; der Wind muß die Keime des Azotobacter von einem zum andern tragen und trotzdem war dieser in den kalkarmen Böden nicht nachzuweisen, in den kalkreichen aber in Menge, trotzdem er in diese nicht künstlich eingeführt wurde. Matouschek (Reichenberg).

Keding, Weitere Untersuchungen über stickstoffbindende Bakterien. (Wissenschaftl. Meeresunters. Abt. Kiel. Neue Folge. Bd. IX. p. 275.)

Keding konnte die Keutnersche Beobachtung bestätigen, daß

der im Meerwasser vorkommende Azotobacter in allen wesentlichen Eigenschaften mit dem Azotobacter des Festlandes übereinstimmt. Nach einer orientierenden Besprechung der einschlägigen Literatur geht Verf. zur Beschreibung seiner eigenen zahlreichen Versuche über. Für die Kultivierung von Azotobacter wurde Gelose verwendet, ein aus käuflichem Agar durch Auswaschen mit Säure und Lauge erhaltenes gelatinierendes Produkt, das im Aschen- und Stickstoffgehalt erheblich hinter unbehandeltem Agar zurückstand.

Die Untersuchungen von Benecke und Keutner haben es wahrscheinlich gemacht, daß Azotobacter wegen seiner weiten Verbreitung im Meere eine Rolle bei den dort vor sich gehenden Stickstoffumsetzungen spielt. Der Keutnersche Befund, daß Azotobacter für gewöhnlich nicht frei im Meerwasser, sondern auf der Oberfläche von Algen und Planktonorganismen lebt, konnte vom Verf. für eine Reihe in der Kieler Bucht gesammelter Algen bestätigt werden. Im Schleim an der Oberfläche einer Anzahl bis jetzt in dieser Richtung noch nicht untersuchter Meeresalgen, wie Fucus vesiculosus, Ceramium rubrum, Phyllophora Brodiaei, Delesseria alata und Delesseria sanguinea war Azotobacter in reichlichen Mengen vorhanden.

Eine günstige Einwirkung von Chlornatrium auf die Entwickelung von Azotobacter konnte nicht beobachtet werden, das Wachstum war sogar bei Abwesenheit von Kochsalz ein freudigeres, es trat aber in Lösungen, die bis 8 Proz. Chlornatrium oder Seesalz enthielten, noch Vermehrung der Azotobacter-Zellen ein. Die höchsten Stickstoffgewinne wurden in einer 2-proz. NaCl enthaltenden Nährlösung erzielt. Bei den in 5—8-proz. Salzlösungen herangewachsenen Azotobacter-Zellen blieb die Bildung des braunen Pigments aus.

In allen untersuchten Bodenproben, mit Ausnahme von Moorboden, war Azotobacter nachzuweisen. Zu bestimmten Jahreszeiten war er allerdings auch an Stellen, an welchen er sich sonst reichlich fand, nur spärlich vertreten. In Walderde wurde Azotobacter regelmäßig, im Sande der Meeresdünen häufig aufgefunden. „Das Gedeihen der Strandpflanzen scheint an das Vorkommen dieses Spaltpilzes gebunden zu sein, was man aus dem ständigen Vorkommen in der unmittelbaren Nähe der Strandpflanzen schließen kann.“ In humusreicher Gartenerde war Azotobacter ziemlich gleichmäßig und unbeeinflußt durch den Standort höherer Pflanzen verteilt. Es stehen ihm in solchem Boden genügende Mengen von Kohlenstoffverbindungen zur Verfügung, so daß ein engerer Anschluß an die höheren Pflanzen überflüssig wird. Im Meerwasser und Dünensande werden von Azotobacter dagegen solche Stellen aufgesucht, wo günstige Ernährungsbedingungen vorhanden sind, im Meere die Algen, im Dünensande die Wurzeln der Strandpflanzen.

Die Assimilationsfähigkeit von Azotobacter wurde durch ein 11 Monate währendes Austrocknen in lufttrockener Erde, sowie durch scharfes Trocknen über Schwefelsäure nicht beeinflußt. Die Begleitbakterien konnten dagegen das Austrocknen nicht so gut vertragen wie Azotobacter, ihre Zahl wurde bei fortschreitender Austrocknung geringer. Verf. schließt aus diesem Verhalten, daß die Verbreitung von Azotobacter wohl am häufigsten durch Windströmungen erfolgt. Jeder Luftzug wird leicht die im Dauerzustande befindlichen Zellen aufwirbeln und entführen. Allerdings war Azotobacter auf Blättern verschiedener Herkunft und im Straßenstaube nicht nachzuweisen.

Verf. glaubt, daß die Veränderungen, welche Azotobacter-Zellen bei länger fortgesetzter Kultur auf künstlichen Nährböden erfahren, im wesentlichen auf das Fehlen geeigneter Begleitbakterien zurückzuführen sind. Gehen diese allmählich in den stickstofffreien Nährsubstraten zu Grunde, dann fängt auch Azotobacter an zu degenerieren. Bei Kultivierung von Azotobacter unter möglichst natürlichen Bedingungen, also in Gartenerde, welche mit Mannitlösung (3-proz.) durchtränkt wurde, war in der Tat die Stickstoffaufnahme größer, als in Mannitnährlösungen. (Es muß zugegeben werden, daß die mitgeteilten Analysen, obwohl immer nur je 8 g der Erde zur Anwendung kamen, deutliche Stickstoffzunahmen erkennen lassen, immerhin ist es zu bedauern, daß Verf. nicht größere Proben zur Stickstoffbestimmung verwandte. Ref.) Es ergaben sich Stickstoffgewinne, die zwischen 77 und 151 mg in 275 g Erde schwankten.

Im weiteren Verlauf seiner Untersuchungen konnte Verf. bestätigen, daß Azotobacter in einwandfreien Reinkulturen befähigt ist, den Stickstoff der Luft zu assimilieren. Diese Fähigkeit konnte durch Zusammenkultivieren mit bestimmten Begleitbakterien, darunter auch wahrscheinlich das Bact. moleste Thiele, nicht gesteigert werden. Die in der Luft enthaltenen Stickstoffverbindungen waren ohne Einfluß auf die Stickstoffsammlung durch Azotobacter. Vogel (Bromberg).

König, Bömer und **Scholl,** Veränderungen und Verluste der Futterrüben in der Miete. (Fühlings landw. Ztg. 1906. p. 187.)

Die Verff. konnten die Wohltmannsche Beobachtung bestätigen, daß die Futterrüben in der Miete während des Lagerns über Winter an Gewicht zunehmen infolge Aufnahme von Wasser. Dieses muß in flüssigem oder gasförmigem Zustand von außen her zu den Rüben gelangt und in diese eingedrungen sein. Aus den Wohltmannschen Ergebnissen geht hervor, daß der in der Miete in Verlust geratende Zucker nicht ganz vergast, sondern zum Teil zur Neubildung von organischen Stoffen verwendet worden ist, was nach der Annahme, daß die Zersetzung des Zuckers in den eingemieteten Rüben auf einer Zellentätigkeit beruht, leicht erklärlich ist.

Aus den umfangreichen, an 3 verschiedenen Orten und mit 11 verschiedenen Rübensorten angestellten Versuchen der Verff., die auch mancherlei interessante Beziehungen zwischen Düngung und Zusammensetzung der Rüben ergaben, seien die folgenden wichtigeren Ergebnisse hervorgehoben:

Die Rüben wachsen in den Mieten aus und zwar die ungeköpften, an Trockensubstanz und Zucker reichen Rübensorten durchweg stärker, als die hieran armen Rübensorten; dieser Unterschied tritt besonders in der wärmeren Jahreszeit hervor. In der kälteren Jahreszeit sind solche Unterschiede dagegen nicht hervorgetreten. Das Auswachsen wie auch das Faulen der Rüben hängt wesentlich von der Art des Einmietens ab, und diese Einflüsse treten um so stärker hervor, je feuchter und wärmer die Rüben lagern.

Die sonstigen Veränderungen während der Einmietung beruhen auf einer Zellentätigkeit im Rübenkörper selbst. Die Rüben nehmen infolgedessen durch Aufnahme von Wasser oder Wasserdampf von außen an Gewicht zu; die organische Substanz der Rüben bezw. die Trockensubstanz nimmt aber fortgesetzt ab und zwar auf Kosten fast nur des Zuckers; derselbe wird aber nur zum Teil veratmet, zum Teil zur Bildung

sonstiger organischer Substanz verwendet. Auch Fett und Rohfaser erleiden eine Abnahme, während der Gesamtstickstoffgehalt mehr oder weniger gleich bleibt.

In den wasserreicheren und zuckerärmeren Rüben verlaufen die Um- und Zersetzungen während des Einmietens in der kälteren Jahreszeit etwas stärker als in den wasserärmeren und zuckerreicheren Rüben. Geringe Unterschiede im Wasser- und Zuckergehalt haben dagegen keinen wesentlichen Einfluß auf die Größe der Zersetzung.

Von Ende März bis Anfang Juni ist der Verlust an Trockensubstanz und Zucker 2—5mal größer als in der Zeit von Oktober bis Ende März und macht sich alsdann das umgekehrte Verhältnis geltend, indem die zuckerreichen Rüben infolge des vorhandenen größeren Vorrates und der höheren Temperaturen in der gleichen Zeit mehr Zucker und Trockensubstanz verlieren als die zuckerärmeren Rüben.

Als allgemeine Regel für das Einmieten der Rüben mag gelten, daß die Mieten an trockenen und kühlen Plätzen angelegt und so bedeckt werden sollen, daß sie zwar vollständig vor Frost, aber nicht vollständig vor Luftzutritt geschützt sind, sondern einen stetigen, aber tunlichst mäßigen Luftwechsel erfahren. Vogel (Bromberg).

Baessler, Gründüngungsversuche. (Jahresber. über die Tätigkeit der agrikulturchem. Versuchs- u. Samenkontrollstation Köslin. 1905/06.)

Verf. verfolgt mit seinen schon seit einer Reihe von Jahren durchgeführten Gründüngungsversuchen das Ziel, „mit Hilfe exakter Felddüngungsversuche festzustellen, welche Ausnutzung Gründüngungen mit genau bekanntem Stickstoffgehalt durch die in der Fruchtfolge gebauten Nachfrüchte erfahren, wenn das Unterbringen der erzeugten Gründüngungsmassen in verschiedenen Tiefen erfolgt, nämlich wenn berücksichtigt wird:

a) normale Tiefe der Unterbringung (20—25 cm),

b) flaches Unterbringen (10—15 cm),

wenn weiter das Unterbringen bewerkstelligt wird:

1) im Herbst,

2) im Frühjahr,

wie sich endlich die Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffs durch die Nachfrüchte stellt im Vergleich zur Wirkung einer in steigenden Gaben verabfolgten Chilesalpeterdüngung."

Für die Versuche stehen 8 Versuchsfelder mit 250 Einzelparzellen zur Verfügung, welche teils leichten Sandboden, teils humosen lehmigen Sandboden und teils schweren Lehmboden aufweisen.

Es ergab sich, daß die Gründüngung bedeutende Ertragssteigerungen bei den nachfolgenden Feldfrüchten hervorbringt, und daß die Nachwirkung auf die zweiten und folgenden Früchte eine recht erhebliche ist, besonders wenn der Gründünger im ersten Jahre nicht zur vollen Wirkung kam. Das flache Unterbringen der Gründüngermasse ergab bessere Resultate als das tiefe Unterpflügen und muß daher als technisch richtige Maßnahme empfohlen werden. Auf die Frage, ob der im Herbst oder der im Frühjahr in den Boden gebrachte Gründünger eine bessere Wirkung auf die Nachfrucht äußert, geben die Versuche keine eindeutige Antwort. Verf. möchte jedenfalls dem Unterbringen im Frühjahr, abgesehen von einigen besonderen Fällen, nicht das Wort reden.

Die Ausnutzung des Gründüngerstickstoffes unterliegt ganz außerordentlichen Schwankungen, welche auf Ursachen verschiedener Art, be-

sonders wohl auf die Tätigkeit gewisser Mikroorganismen des Bodens zurückzuführen sind. Das Verhalten der Gründüngung auf dem Versuchsfelde Köslin deutet ganz entschieden darauf hin, daß sich in dem dortigen Boden bakteriologische Vorgänge vollziehen, welche die Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffes ungünstig beeinflussen. Verf. war auch bestrebt, die günstige Nebenwirkung der Gründüngung, die besonders in einer Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften hervortritt, zahlenmäßig zu bestimmen. Es ergab sich, daß diese Nebenwirkung auf etwa $^1/_3$ der Gesamtwirkung veranschlagt werden darf.

Vogel (Bromberg).

Hiltner, Ueber den Anbauwert der Serradella, besonders unter dem Einflusse der Impfung. (Wochenbl. d. landw. Vereins in Bayern. 1906. No. 11—13.)

Verf. weist darauf hin, daß sich die Serradella besonders in Nord- und Mitteldeutschland einer ganz außerordentlichen Wertschätzung als Gründüngungspflanze für leichtere Bodenarten erfreut, und daß zuweilen das ganze Wirtschaftssystem auf dem Anbau der Serradella beruht. Sie ersetzt in solchen landwirtschaftlichen Betrieben den Stallmist und hat vor diesem und allen künstlichen Stickstoffdüngern den Vorzug großer Billigkeit. Arndt hat beispielsweise berechnet, daß ihn das Pfund Stickstoff durch Serradella-Gründüngung $1^3/_4$ Pfennig kostete, im Stalldünger dagegen 36 und im Chilesalpeter sogar 60 Pfennige. Dazu kommt noch, daß die Serradella auch als Futterpflanze, besonders für Milchvieh, sehr geschätzt wird.

Wenn der Serradella-Anbau trotz dieser Vorzüge in manchen Gegenden nicht genügend gewürdigt wird, so ist dies nach H.s Ansicht darauf zurückzuführen, daß die Serradella, namentlich in den ersten Jahren ihres Anbaues, auf manchen Böden nicht den erwarteten Ertrag gibt, zuweilen sogar wieder vollständig verschwindet und die Felder im allgemeinen stark verunkrautet zurückläßt. Solche Mißerfolge sind nicht selten dadurch verursacht, daß die Serradella die zu ihrem Gedeihen erforderlichen, gut angepaßten Knöllchenbakterien im Boden nicht vorfindet. Es ist daher kaum eine andere Leguminosenart für eine Impfung so dankbar wie die Serradella. H. verfügt über Berichte von zum Teil ganz außerordentlichen Impferfolgen, die in verschiedenen Gegenden des Reiches erzielt wurden. Im Jahre 1905 wurden Verf. in 62 Fällen die Resultate der Serradellaimpfung mitgeteilt, sie waren in 85 Proz. günstige. Von mehreren Landwirten des Dresdener Bezirkes wurden beispielsweise im Frühjahr 1905 Impfversuche auf schwerem Boden angestellt, welche ausnahmslos erfolgreich verliefen. Ueberaus wertvoll hat sich die Impfung mit Reinkulturen auf den norddeutschen Hochmoorböden erwiesen, wo kräftige Pflanzen überhaupt nur bei gleichzeitiger Impfung zu erzielen waren.

Auf den leichten und mittleren, den eigentlichen Serradella-Böden, ergab die Impfung in verschiedenen Versuchsjahren sehr befriedigende Erträge, während die ungeimpft gebliebenen Pflanzen auf dem gleichen Lande nicht selten vollkommen versagten. In einigen Fällen überstand die geimpfte Serradella selbst die außerordentliche Trockenheit des Jahres 1904, während die ungeimpfte vollkommen zu Grunde ging.

H. schließt deshalb mit Recht, „daß die Serradella, außer durch übermäßige Trockenheit, in sehr vielen Fällen nur mißrät, weil sie nicht die knöllchenbildenden Bakterien im Boden vorfindet und daß diesem Uebelstand durch eine Impfung abzuhelfen ist.“

Auf Grund bereits vorliegender Versuche glaubt H. eine weitere Verbesserung des Impfverfahrens in Aussicht stellen zu können.

Vogel (Bromberg).

Cathcart, E. P., The bacterial flora of „blown" tins of preserved food. (Journ. of Hygiene. Bd. VI. p. 248—250.)

Verf. untersuchte eine Anzahl aufgetriebener Sardinenbüchsen bakteriologisch. Das gebildete Gas zeigte stark fötiden Geruch, doch war das Aussehen der Fische normal. Die Untersuchung geschah auf Laktoseneutralrotagarplatten, teilweise unter Vorkultur in Bouillon. Es fanden sich stets B. coli oder nahe Verwandte, die für Meerschweinchen teilweise pathogen waren. Derselbe Befund zeigte sich in Büchsen mit zersetztem Salm, Fleisch etc. Bei Fütterung waren die Konserven für Tiere nicht pathogen.

Kisskalt (Berlin).

Bubák, Franz, Neue oder kritische Pilze. II. (Ann. mycologici. Vol. IV. 1906. No. 2. p. 105—124. Mit 20 Textabbildungen.)

Die erste Mitteilung erschien in der angegebenen Zeitschrift Vol. II. No. 5. 1904. Uns interessieren hier folgende Arten: 1) Von der Diptere Lauxania aënea beschrieb Verf. 1903 eine neue Art: Entomophthora Lauxaniae Bub., welche aber Entomophthora Richteri (Bres. et Star. 1892) Bubák heißen muß. Auf Cimbex sp.-Larven lebt die neue Art Entomophthora Cimbicis Bubák. 2) Entyloma Schinzianum (P. Magn.) Bubák auf Saxifraga rotundifolia in Montenegro und auf Saxifraga Heuffelii (bei Herkulesbad im Konidienstadium); das Exobasidium Schinzianum P. M. ist nur das Konidienstadium des ebengenannten Ent. Schinzianum. 3) Puccinia Avenae-pubescentis Bubák (verwandt mit Pucc. Anthoxanthi) und Pucc. Rossii Bubák (auf Blättern von Cnidium apioides in Sizilien) sind neue Arten. 4) Hypomyces deformans (Lagg.) Sacc. deformiert junge Exemplare von Lactarius deliciosus. 5) Sphaerella polifolia Ell. et Ev. wurde auf den Stromaten von Rhytisma Andromedae bei Wittingau in Südböhmen als das erste Mal in Europa überhaupt nachgewiesen. 6) Ophiobolus minor Bubák n. sp. tritt auf lebenden Arten von Lonicera Xylosteum in Südböhmen auf. 7) Phylosticta bacterioides Vuill. 1905 auf Tilia silvestris muß zu Ph. praetervisa Bubák n. sp. 1904 gezogen werden. 8) Dothiorella Pinastri (Fries) Sacc. ist auf den Nadeln von Pinus sylvestris weit verbreitet (Dänemark, Niederösterreich, Südböhmen); es wird eine genaue Diagnose entworfen. 9) Parasitisch auf Stengeln und Deckblättern von Juncus filiformis tritt Placosphaeria Junci Bub. n. sp. in Südböhmen auf. 10) Septaria relicta Bub. n. sp. befällt Blätter von Galium silvaticum, welche bald absterben, Septoria repanda Bub. n. sp. solche von Erysinum repandum, Septoria versicolor Bub. n. sp. solche von Soldanella montana, Septoria Vandasii Bub. n. sp. befällt Alsine glomerata, wobei die Pykniden die Pflanzen derart schwärzen, daß die kranken Individuen vom Finder Formánek als var. nigrescens - Form beschrieben wurden (Tal Cepelare der Rhodopen in Bulgarien). 11) Hainesia Feurichii Bub. n. sp. wurde auf lebenden Blättern von Prunus Padus bei Göda in Sachsen gefunden. 12) Cercospora Malkoffii

Bubák n. sp. fand Malkoff auf Pimpinella anisum nächst Philippopel. 13) Von Napicladium laxum Bub. (auf lebenden Phragmites communis-Blättern) wird die Diagnose ergänzt.

Matouschek (Reichenberg).

Appel und **Laubert**, Bemerkenswerte Pilze I. (Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Bd. V. 1906. Heft 3.)

Lasiodiplodia nigra, an kranken Stämmen von Kakao und Carica in Samoa.

Acremonium Sclerotiniarum, auf Apothecien von Sclerotinia Libertiana schmarotzend und diese manchmal deformierend.

Melanconium sphaerospermum (Pers.) Link, auf Tonkinstäben importiert.

Rhabdospora ramealis var. macrospora, echter Parasit der Rubus-Arten, die er erheblich schädigen kann; auf dem Darß.

Typhula stricta, Sklerotien häufig im Frühjahr auf trockenem Kartoffelkraut, das zum Bedecken der Mieten gedient hat. Fruchtträger Ende April bis Anfang Juni. Mark Brandenburg. Typhula intermedia, Sklerotien im Frühjahr an im Winter bedeckt gewesenen Zweigen von Weinreben, Fruchtkörper im April und Mai; bei Berlin.

Ueber alle Pilze werden nähere morphologische Angaben gemacht.

Ehrenberg (Breslau).

Neger, F. W., Kleinere mykologische Beobachtungen. (Ann. Mycologici. Vol. IV. 1906. p. 279—287.)

Verf. geht zunächst auf die von manchen Autoren angenommene Identität von Sphaerotheca Mors-uvae und S. tomentosa ein. Durchgreifende morphologische Unterschiede zwischen beiden Arten fehlen allerdings; Verf. konnte jedoch beobachten, daß im botanischen Garten der Kgl. Forstakademie Tharandt mehrere nordamerikanische Ribes-Arten wuchsen, die völlig pilzfrei waren, während die Sphaerotheca auf Euphorbia dulcis eine außerordentlich häufige Erscheinung in der Umgegend von Tharandt ist, so daß hier die Möglichkeit für den Uebergang des Pilzes von Euphorbia auf Ribes in besonders reichem Maße geboten schien. Man kann demnach wohl als sicher annehmen, daß, wie auch schon Magnus ausführlich erörtert hat, die Sphaerotheca tomentosa auf Euphorbia dulcis und die S. Mors-uvae auf Ribes-Arten zwei spezifisch verschiedene Arten sind, sowie daß, wenn der letztere Pilz neuerdings stellenweise in Europa auftritt (Irland, Moskau), er aus Nordamerika eingeschleppt worden ist und nicht, wie Hennings meint, von den Euphorbien unter allmählicher Anpassung an den neuen Wirt auf Ribes übergegangen ist.

Verf. beobachtete ferner im obengenannten botanischen Garten Exemplare von Pinus monticola, welche stark von Peridermium Strobi befallen waren, während zahlreiche dicht daneben stehende Ribes-Sträucher, die sonst den Teleutosporenwirt beherbergen, im Laufe des Sommers keine Anzeichen einer Infektion aufwiesen. Diese Erscheinung bestätigt die Angabe Klebahns, daß die Empfänglichkeit der Ribes-Arten gegen Infektion großen Unregelmäßigkeiten unterworfen ist.

Des weiteren wird eine neue Urophlyctis-Art, die U. Magnusiana benannt wird, beschrieben. Sie wurde nahe dem Tegernsee

auf Euphrasia Odontites gesammelt. Die Nährpflanze wird stellenweise vollständig von den dunkelroten Pusteln des Pilzes bedeckt.

Verf. teilt ferner eine interessante Beobachtung mit, aus der hervorgeht, daß die Weißtanne von Nectria cinnabarina, einem Pilz, der sonst alle möglichen Hölzer angreift, nicht befallen wird. Es ist wohl anzunehmen, daß überhaupt alle Nadelhölzer gegen diesen Pilz immun sind und daß den gegenteiligen Angaben in der Literatur vermutlich eine falsche Bestimmung des Pilzes zu Grunde gelegt worden ist. Wahrscheinlich dürfte es sich in solchen Fällen um eine besondere, an Nadelhölzer angepaßte Art aus der Verwandtschaft der N. Cucurbitula handeln.

Weiter berichtet Verf. über zwei weitere Fälle des Vorkommens von Hausschwamm im Walde, eine Tatsache, an welcher nun nicht mehr gezweifelt werden kann, und teilt interessante Beobachtungen über die Sporenausschleuderung bei Sarcosphaera sepulta mit.

H. Sydow (Schöneberg).

Lutz, L., Notes mycologiques. (Bull. Soc. Myc. de France. T. XX. p. 211—213.)

I. Sklerotien des Mutterkornes von Psamma arenaria, die im August 1902 geerntet waren, keimten im März 1904, danach im Mai und ergaben einen Reproduktionsapparat analog demjenigen von Claviceps purpurea Tul.

II. Im August 1903 wurden die Blätter zahlreicher, im Treibhause angebauter Chininpflanzen von einem Pilz befallen, welcher, gezüchtet, die Konidienform von Sclerotinia Fuckeliana ergab. Impfversuche an gesunden Sträuchern hatten gute Erfolge.

Houard (Paris).

Mc Alpine, D., The rusts of Australia, their structure, and classifications. 280 p. With 55 plates (including 366 figures). Melbourne 1906.

Das durch treffliche Abbildungen (mikrophotographische und makroskopische) reich illustrierte Werk gibt nicht nur einen Einblick in die Rostpilzflora Australiens, sondern es behandelt in dem ersten Kapitel auch die allgemeine Lehre von den Rostpilzen vom neuesten Standpunkt, so daß es auch in Deutschland nicht nur den Spezialforschern, sondern auch den Landwirten, Forstleuten, Lehrern aufs wärmste empfohlen zu werden verdient. Der erste Teil enthält nach einer Einleitung, in der die verschiedenen Sporenformen in ihrer verschiedenen Aufeinanderfolge durch Figuren in einfachster Weise zur Anschauung gebracht wird, Kapitel über die vegetativen Organe dieser merkwürdigen Schmarotzerpilze (mit Abbildungen der bis faustgroßen Gallen der Akazien bewohnenden Uromycladiun-Arten), die Sporenverbreitung durch Wind und Insekten (Cecidomyia), Keimungsart, Keimdauer, Arten der Infektion, Unterdrückung oder Auslassung einer Sporenform, Wiederholung der Sporenformen, über Spermogonien und Spermatien, Aecidien und Aecidiosporen, Uredo- und Teleutosporen, Basidien, Meso- und Amphisporen, Ursprung der verschiedenen Sporenformen, Variabilität der Teleutosporen, Stellung der Rostpilze im System. Indigene und eingeführte Arten etc. Bei den folgenden Arten ließ sich das Jahr der Einschleppung konstatieren:

Puccinia anthoxanthi Fckl. auf Anthoxanthum odoratum 1896.
P. arenariae (Schum.) Schroet. auf Stellaria media 1896.
P. beckmanniae Mc Alp. auf Beckmannia erucaeformis 1904 aus Nordamerika.
P. chrysanthemi Roge auf Chrysanthemum indicum 1904 aus England.
P. cichorii (DC.) Bell. auf Cichorium Intybus 1885.
P. cyani (Schleich.) Pass. auf Centaurea Cyanus 1904.
P. festucae Plowr. auf Festuca pratensis 1903.
P. graminis Pers. auf Weizen etc. 1825 durch Flaschenstroh aus Frankreich.
P. helianthi Schwein. auf Helianthus annuus 1887.
P. hypochoeridis Oud. auf Hypochaeris radicata 1889.
P. impatientis (Schn.) Arthur auf Elymus condensatus 1903 aus Nordamerika.
P. lolii Niels. auf Lolium perenne 1896.
P. malvacearum Mont. auf Malva 1857 (1852 aus Chile verschleppt).
P. mayidis Bereng. auf Zea Mays 1886.
P. menthae Pers. auf Mentha laxiflora 1884.
P. poarum Niels. auf Poa annua 1890.
P. prenanthis (Pers.) Lindr. auf Lactuca sp. 1892.
P. pruni Pers. auf Prunus sp. 1883.
P. purpurea Cooke auf Sorghum halepense u. S. vulgare 1892.
P. simplex (Koern.) Eriks. et Henn. auf Gerste 1902.
P. thuemeni (Thuemen) Mc Alp. auf Apium graveolens und A. prostratum 1892.
P. triticina Eriks. auf Weizen 1823 (?).
Uromyces appendiculatus (Pers.) Link. auf Vigna catjang 1905.
U. betae (Pers.) Kuehn. auf Beta vulgaris 1878.
U. caryophyllinus (Schrank.) Schroet. auf Nelken 1896.
U. fabae (Pers.) De By. auf Bohnen 1898.
U. polygoni (Pers.) Fckl. auf Polygonum aviculare 1896.
U. trifolii Alb. et Schw. auf Trifolium repens 1892.
Phragmidium subcorticium (Schrank) Wint. auf Rosa sp. 1892.
Melampsora lini (Pers.) Tul. auf Linum usitatissimum und L. marginale 1889.
Uredo kuehnii Krueg. auf Zuckerrohr 1893.

Als indigen werden die folgenden Arten betrachtet:

auf Leguminosen: Puccinia zorniae, Uromyces bicinctus, U. fusisporus, U. hardenbergiae, U. phyllodiorum, Uromycladium, U. bisporum, U. maritimum, U. notabile, U. Robinsoni, U. simplex, U. tepperianum, Cronartium jacksoniae, Aecidium eburneum, Ae. platylobii, Ae. soleniiforme, Uredo bassiacae, U. pallidula;
auf Proteaceen: Uredo angrosperma;
auf Kompositen: Puccinia angustifoliae, P. brachycormes, P. calocephali, P. calotidis, P. erechtitis, P. gnaphalii, P. kalchbrenneri, P. lagenophorae, P. oleariae, P. podolepidis, P. tasmanica, P. vittadiniae, Aecidium cymbonoti, Ae. monocystis, Ae. oleariae, Uredo bidentis, U. crepidis japonicae;
auf Cyperaceen: Puccinia Caricis, P. cyperi, P. longispora, Uredo scirpinodosi;
auf Gramineen: Puccinia agropyri, P. agrostidis, P. bromina, P. cacao, P. cynodontis, P. flavescentis, P. magnusiana, P. perplexans, P. subnitens, P. tepperi, Uromyces danthoniae, U. ehrhartae, U. tenuicutis;
auf Orchideen: Uromyces microtidis, U. orchidearum, U. thelymitrae;
auf Goodeniaceae: Puccinia brunoniae, P. dampierae, P. gilgiana, P. saccardoi, Uromyces puccinoidis;
auf Rutaceen: Puccinia boroniae, P. Correae, P. eriostemonis;
auf Liliaceae: P. burchardiae, P. Wurmbeae, Uromyces bulbinis, U. tricorynes, Uredo anguillariae, U. geitonoplesii, U. schelhammerae;
auf Rubiaceen: P. coprosmae, P. oliganthae. P. operculariae, Uromyces asperulae, Aecidium plectroniae;
auf Chenopodiaceen: Puccinia dielsiana, P. Kochiae, Uromyces atriplicis;
„ Malvaceen: Puccinia heterospora, P. plagianthi;
„ Umbelliferen: Puccinia xanthosiae, Aecidium deeringiae;

auf Amarantaceen: Uromyces polycnemi;
„ Sapindaceen: Uromyces diploglottidis;
„ Stylidiaceen: Puccinia stylidii;
„ Delleniaceen: Puccinia hibbertiae;
„ Rhamnaceen: Uredo spyridii;
„ Scrofulariaceen: Uromyces limosellae, Aecidium disciforme, Ae. veronicae;
„ Convolvulaceen: Puccinia dichondrae;
„ Haemodoraceae: Puccinia haemodori;
„ Cruciferceen: Puccinia cruciferae;
„ Aporynaceen: P. alyxiae, P. carissae, Caeoma apocyni;
„ Campanulaceen: Puccinia aucta;
„ Acanthaceen: Puccinia mussoni;
„ Ficoideen: P. tetragoniae;
„ Loranthaceen: P. loranthicola;
„ Caryophyllaceen: Uromyces scleranthi;
„ Polyogoneen: Puccinia ludwigii, P. muehlenbeckiae, Uromyces politus;
„ Gentiancen: Aecidium nymphoides;
„ Zygophyllaceen: Uromyces vesiculosus;
„ Amaryllidaceen: Puccinia hypoxidis;
„ Ranunculaceen: Caeoma clematidis, Aecidium calthae, Ae. ranunculacearum;
„ Tremandraceen: Puccinia pritzeliana;
„ Rosaceen: Puccinia gei, Phragmidium barnardi, Ph. longissimum, Ph. potentillae;
„ Juncaceen: Puccinia juncophila, P. tenuispora;
„ Violaceen: Puccinia hederaceae;
„ Geraniaceen: Puccinia geranii-pilosi, P. morrisoni;
„ Crassulaceen: Uredo tiliaeae;
„ Onagraceen: Puccinia epilobii-tetragoni;
„ Plantaginaceen: Uredo plantaginis variae;
„ Hypericaceen: Melampsora hypericorum, Aecidium disseminatum.

Die Zahl der bis 1892 bekannten Rostpilze Australiens betrug nur 72 Arten. Gegenwärtig sind 162 Arten bekannt, die sich auf folgende Gattungen verteilen:

Uromyces 27, Uromycladium 7, Puccinia 90, Phragmidium 4, Cronartium 1, Melampsora 2, Caeoma 2, Aecidium 16 (ein Aecidium auf Acacia farnesiana wurde vom Verf. nach brieflicher Mitteilung nach Erscheinen des Werkes aufgefunden), Uredo 13.

Es sind bekannt geworden für Victoria 119 Arten, Neusüdwales 50 Arten, Queensland 33 Arten, Südaustralien 27 Arten, Westaustralien 13 Arten, Tasmania 53 Arten.

Weiter behandelt Verf. im I. Teil den Ursprung und die Spezialisation des Parasitismus der Rostpilze, die Heterözie und ihren Ursprung, die Prädisposition, den Einfluß des Rostbefalles auf Stroh- und Körnerertrag der Getreideroste und den durch sie bewirkten Ernteausfall und die Maßregeln, die zur Verhütung der Rostplage ergriffen wurden.

Der II. Teil enthält die Klassifikation und technische Beschreibung der australischen Rostpilze. Es werden 4 Familien (Pucciniaceae, Cronartiaceae, Coleosporiaceae, Melampsoraceae) der Uredineae mit 15 Gattungen: Uromyces, Hemileia, Uromycladium, Puccinia, Gymnoconia, Uropyxis, Diorchidium, Gymnosporangium, Hapalophragmium, Triphragmium, Phragmopyxis, Phragmidium, Sphaerophragmium, Anthomyces, Ravenelia unterschieden und illustriert, von denen in Australien aber nur die 4 Gattungen Uromyces, Uromycladium, Puccinia, Phragmidium nach unserer bisherigen Kenntnis vertreten sind.

Den Einzelbeschreibungen, die durch vorzüglich kolorierte Habitusbilder und durch photographische Abbildungen der sämtlichen Arten, Abbildungen der teratologischen Umbildungen der Nährpflanzen und der Variationen einzelner Sporenformen ergänzt werden, folgt zum Schluß eine Erklärung der technischen Ausdrücke für den Laien und ein ausführliches Literaturverzeichnis. F. Ludwig (Greiz).

Arthur, J. Ch., Cultures of Uredineae in 1905. (Journ. of Mycology. Vol. XII. 1906. p. 11—27.)

Verf. teilt eine größere Anzahl negativer oder erfolgreicher Kulturversuche mit nordamerikanischen Rostpilzen mit, die von ihm im Jahre 1905 angestellt wurden. Wir erwähnen hier nur die Fälle, die ein positives Resultat zeitigten:

Melampsora Medusae Thuem. Mit Teleutosporen, von Populus deltoides stammend, konnten Larix laricina und L. decidua erfolgreich infiziert werden.

Gymnosporium Juniperi-Virginianae Schw. ergab Aecidienbildung auf Malus Malus.

Puccinia Sambuci (Schw.) Arth. Die Aussaat der Teleutosporen von Carex lupulina war auf Sambucus canadensis erfolgreich.

Pucc. albiperidia Arth. von Carex tetanica brachte Aecidien auf Ribes gracile hervor.

Pucc. Caricis-Solidaginis Arth. von Carex sparganioides bewirkte Aecidienbildung auf Solidago canadensis.

Pucc. Peckii (De T.) Kellerm. Durch Aussaat der Teleutosporen von Carex lanuginosa wurden auf Oenothera biennis Aecidien erzielt.

Pucc. Caricis (Schum.) Reb. von Carex stipata und C. aquatilis ergab auf Urtica gracilis Aecidienbildung.

Pucc. fraxinata (Schw.) Arth. von Spartina cynosuroides infizierte Fraxinus lanceolata.

Pucc. amphigena Diet. von Calamovilfa longifolia bewirkte Aecidienbildung auf Smilax hispida.

Pucc. verbenicola (Ell. et Kell.) Arth. von Sporobolus longifolius brachte Aecidien auf Verbena urticaefolia hervor.

Pucc. pustulata (Curt.) Arth. Mit Teleutosporen, von Andropogon furcatus stammend, wurde Comandra umbellata infiziert.

Pucc. Pammelii (Trel.) Arth. von Panicum virgatum infizierte Euphorbia corollata.

Pucc. subnitens Diet. Mit den von Distichlis spicata stammenden Teleutosporen wurden verschiedene Cruciferen (Erysimum asperum, Sophia incisa, Lepidium virginicum und Capsella Bursa-pastoris) erfolgreich infiziert. Die Aecidien dieser Art sind demnach plurivor.

Pucc. poculiformis (Jacq.) Wettst., von Agrostis alba stammend, ergab Aecidienbildung auf Berberis vulgaris.

Pucc. Sorghi Schw. von Zea Mays gehört zum Aecidium auf Oxalis cymosa.

Pucc. Polygonii-amphibii Pers. von Polygonum emersum rief die Aecidien auf Geranium maculatum hervor.

Pucc. Helianthi Schw. Mit Teleutosporen von Helianthus grosse-serratus, auf dieselbe Nährpflanze ausgesät, wurden Aecidien erzielt.

Pucc. lateripes B. et Br. Die Aussaat der Teleutosporen von Ruellia ciliosa auf dieselbe Nährpflanze wie auch auf Ruellia strepens ergab auf beiden eine Infektion, so daß demnach die auf diesen Pflanzen auftretenden Roste, welche nach morphologischen Unterschieden bisher als zwei verschiedene Arten angesehen wurden, identisch sein würden.

Pucc. Pruni-spinosae Pers. Die Aecidien von Hepatica acutiloba riefen auf Prunus serotina die Uredogeneration hervor.

Pucc. Xanthii Schw. Mit den Teleutosporen des Pilzes von Xanthium canadense wurde dieselbe Pflanze erfolgreich infiziert.

Die Versuche mit den vorstehend genannten Rostpilzen ergaben im Resultate nur die Bestätigung bereits früher mit denselben angestellter Kulturen. Verf. zog jedoch auch einige andere Arten, mit denen bisher keine Versuche angestellt worden waren, in den Kreis seiner Kulturen und gelangte hierbei zu folgenden neuen Ergebnissen:

Puccinia Silphii Schw. Mit Teleutosporen von Silphium integrifolium wurde dieselbe Nährpflanze infiziert. Dasselbe Resultat ergab Pucc. Grindeliae Peck von Gutierrezia Sarothrae.

Pucc. Solidaginis Peck von Solidago trinervata ging auch auf S. canadensis über.

Pucc. transformans Ell. et Ev. von Stenolobium stans infizierte dieselbe Pflanze.

Pucc. Kuhniae Schw. von Kuhnia eupatorioides wurde auf dieselbe Nährpflanze erfolgreich ausgesät.

Pucc. canaliculata (Schw.) Lagh. auf Cyperus esculentus ist mit dem Aecidium auf Xanthium canadense genetisch verbunden.

Pucc. Eleocharidis Arth. auf Eleocharis palustris gehört zum Aecidium auf Eupatorium perfoliatum.

Pucc. substerilis Ell. et Ev. Mit Amphisporen von Stipa viridula wurde dieselbe Nährpflanze infiziert.

Pucc. Seymouriana Arth. von Spartina cynosuroides ergab Aecidien auf Cephalanthus occidentalis.

Uromyces acuminatus Arth. von Spartina cynosuroides bildet die Aecidien auf Steironema ciliatum aus.

H. Sydow (Schöneberg).

Arthur, Joseph Charles, New species of Uredineae. IV. (Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XXXIII. 1906. p. 27—34.)

Verf. beschreibt eine Anzahl neuer Uredineen, die aus den Vereinigten Staaten, Kanada, Mexiko und Westindien stammen, nämlich

Uromyces Dolicholi auf Blättern von Dolicholus texanus;
Puccinia Dolichi auf Blättern von Dolichos reticulatus;
P. Fimbristylidis auf mehreren Fimbristylis-Arten;
P. Pattersoniana auf Blättern von Agropyron spicatum;
Cronartium Comptoniae auf Blättern von Comptonia peregrina (= C. asplenifolia) und Myrica Gale, bereits mehrfach gefunden;

Hyalopsora pellaeicola auf Pellaea andromedaefolia und Cryptogramme Stelleri;

Ceratelium Canavaliae nov. gen. et spec. auf Blättern von Canavalia ensiformis. Die neue Gattung gehört zu den Melampsoraceen und ist ihr Auftreten auf einer Leguminose daher von besonderem Interesse;

Coleosporium Eupatorii auf Blättern von Eupatorium macrophyllum;

Uredo Dichromenae auf Blättern von Dichromena ciliata und radicans;

Aecidium Falcatae auf Blättern von Falcata comosa (= Amphicarpa monoica) und Apios tuberosa;

Aec. Triostei auf Blättern von Triosteum angustifolium;

Aec. Cardui auf Blättern von Carduus Hookerianus;

Aec. Argithamniae auf Blättern von Argithamnia Schiediana.

H. Sydow (Schöneberg).

Arthur, Joseph Charles, Amphispores of grass and sedge rusts. (Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XXXII. p. 35—41.)

Mehrere Gräser und Seggen bewohnende Arten der Gattungen Puccinia und Uromyces bilden zweierlei Uredosporen aus, die sich morphologisch und biologisch scharf voneinander unterscheiden, nämlich typische, sofort keimfähige, mit dünnerer Membran und leicht abfallendem Stiele versehene, sowie andere (von Carleton als „Amphisporen“ bezeichnete), die erst nach erfolgter Ueberwinterung keimen und meist mit dickerer Membran und dauerhafterem Stiel versehen sind. Daß diese verschiedenen Sporenformen einer Art angehören, wurde nicht immer sofort erkannt, so daß teilweise die einzelnen Sporenformen mit verschiedenen Namen belegt wurden. Verf. charakterisiert die bisher bekannten hierher gehörigen Arten unter Richtigstellung ihrer Nomenklatur und Einziehung der fälschlich aufgestellten Species. Er erkennt an: Puccinia vexans Farl., P. Tripsaci Diet. et Holw., P. Stipae Arth., P. tosta Arth., P. Cryptandri Ell. et Barth., P. Caricis-strictae Diet., P. atrofusca (D. et T.) Holw., P. Garrettii Arth. n. sp. auf Carex Hoodii und Uromyces Roettboeltiae Arth.

H. Sydow (Schöneberg).

Arthur, J. Ch., Leguminous rusts from Mexico. (Botanical Gazette. Vol. XXXIX. 1905. p. 385—396.)

In dieser Abhandlung werden hauptsächlich die zahlreichen Funde Holways in Mexiko, soweit sie sich auf die Leguminosen bewohnenden Arten beziehen, kritisch bearbeitet. Folgende neue Arten werden aufgestellt:

Uromyces rugosa auf Lupinus spec.

U. montanus auf Lupinus mexicanus.

U. Cologaniae auf Cologania pulchella, congesta, affinis.

U. Clitoriae auf Clitoria mexicana.

U. bauhiniicola auf Bauhinia Pringlei und B. spec.

Calliospora Holwayi nov. gen. et spec. auf Eysenhardtia amorphoides, orthocarpa.

C. Farlowii auf Parosela domingensis.

C. Diphysae auf Diphysa suberosa. (Von dieser neuen Gattung wurden nur Spermogonien und Teleutosporen beobachtet; sie steht Uropyxis sehr nahe).

Uredo Aeschynomenis auf Aeschynomene americana.

Ravenelia Lysilomae auf Lysiloma tergemina.

R. gracilis auf einer unbestimmten Mimosacee.

R. Pithecolobii auf Pithecolobium dulce.

R. inconspicua auf einer Cassia oder Caesalpinia.

R. pulcherrima auf Poinciana pulcherrima.

Für viele bekannte Arten werden ferner zahlreiche neue Standorte und Nährpflanzen mitgeteilt. H. Sydow (Schöneberg).

Arthur, J. Ch., Rusts on Compositae from Mexico. (Botanical Gazette. Vol. XXXIX. p. 196—208.)

Die vorliegende Abhandlung legt Zeugnis ab von der üppigen Uredineenvegetation Mexikos. Fast sämtliche Arten (ca. 200 Nummern auf Kompositen) wurden von Holway gesammelt. Als neu werden beschrieben:

Coleosporium Dahliae auf Dahlia variabilis.

C. Steviae auf vielen Stevia-Arten.

Dietelia Eupatorii auf Eupatorium patzcuarense.

D. Vernoniae auf Vernonia? Deppiana. (Die beiden neuen Dietelia-Arten besitzen keine Peridie und weichen hierdurch vom Typus ab.)

Uromyces senecionicola auf Senecio Roldana und Cacalia spec.

Puccinia senecionicola auf mehreren Senecio- und Cacalia-Arten.

P. globulifera auf Otopappus epalaceus Pringlei.

P. Gymnolomiae auf Gymnolomia subflexuosa und G. patens brachypoda.

P. Caleae auf mehreren Calea-Arten.

P. jaliscana auf Porophyllum Holwayanum.

P. Axiniphylli auf Axiniphyllum tomentosum.

P. Diaziana auf Ximenesia encelioides.

P. semiinsculpta auf Vernonia Alamani.

P. egregia auf Vernonia uniflora.

P. Zaluzaniae auf Zaluzania asperrima.

P. concinna auf Conoclinium (Eupatorium) Greggii.

P. paupercula auf Elephantopus spicatus.

Zahlreiche kritische Bemerkungen, neue Standorte und Nährpflanzen für bekannte Arten erhöhen den Wert der Abhandlung.

H. Sydow (Schöneberg).

Bates, J. M., Rust notes for 1905. (Journal of Mycology. Vol. XII. 1906. p. 45—46.)

Verf. gibt kurze Bemerkungen über einige Rostpilze, deren Generationswechsel bereits feststeht, wie Puccinia subnitens, graminis und amphigena, und teilt mit, daß ein Aecidium auf Oenothera biennis, welches die Blattunterseite völlig einnimmt, zu einer anscheinend neuen Puccinia auf Carex pennsylvanica gehört.

H. Sydow (Schöneberg).

Holway, E. W. D., North-American Salvia-Rusts. (Journal of Mycology. Vol. XI. p. 156—158.)

Aus Nordamerika wurden 7 Arten von Puccinia auf Salvia gefunden: 3 davon sind neu und in Mexiko gefunden. Es sind dies:

Puccinia infrequens Holw. auf Salvia cinnabarina,

„ nivea „ „ „ purpurea,

„ badia „ „ „ chrysantha, S. albicans und S. sp.

Pucc. vertisepta Tracy et Gall. bildet im Gegensatz zu den bisherigen Beobachtungen anderer Forscher keine Uredosporen, wohl aber Aecidio- und Teleutosporen. Matouschek (Reichenberg).

Holway, E. W. D., North American Uredineae. Vol. I. Part I, II. Genus Puccinia. 56 pp. 23 Tafeln. Minneapolis, Minnesota 1905—1906.

Verf. hat mit der Publikation der ersten beiden Teile des genannten Werkes eine Arbeit in Angriff genommen, die alle Mykologen auf das Freudigste begrüßen werden. Sind auch in den letzten Jahren bereits mehrere größere Werke über Uredineen zur Veröffentlichung gelangt, so war es doch immerhin als eine große Lücke empfunden worden, daß die so reiche Uredineenflora Nordamerikas, die im allgemeinen schon recht gut erforscht ist, noch nicht eine spezielle und zusammenfassende Bearbeitung gefunden hat. Verf., der sich seit Jahrzehnten mit dem Studium der nordamerikanischen Uredineen befaßt und als vorzüglicher Kenner derselben bekannt ist, ist naturgemäß in besonderem Maße zur Durchführung einer so großen Aufgabe befähigt. Die Erwartungen, die demzufolge an das Werk gestellt werden, werden, wie die beiden vorliegenden ersten Hefte beweisen, nicht getäuscht. Die Bearbeitung des Stoffes ist eine mustergültige. Textlich wie auch besonders durch die Fülle schönster Abbildungen steht das Werk auf der Höhe der Zeit. Die Sporen sämtlicher Arten sind durch Lichtdrucke nach Photographieen in vorzüglicher Weise dargestellt.

In der Anordnung der einzelnen Arten folgt Verf. dem von Sydow in der „Monographia Uredinearum" gegebenen Beispiel, d. h. die Arten werden den Familien der Nährpflanzen nach bearbeitet ohne Rücksicht auf ihre Verwandtschaft miteinander.

Wir versagen es uns, auf systematische Einzelheiten hier einzugehen, da das hervorragende und großzügige Werk sich doch für jeden, der sich mit dem Studium exotischer Uredineen befaßt, als unentbehrlich erweisen wird. H. Sydow (Schöneberg).

Magnus, Paul, Notwendige Umänderung des Namens der Pilzgattung Marssonia Fisch. (Hedwigia. Bd. XLV. 1906. p. 88—91.)

J. Urban (Berlin) hält die von H. Karsten in dessen Flora Columbia I (1858—1861) aufgestellte Gattung Marssonia für wohlberechtigt. Die Pilzgattung Marssonia Fischer wurde dagegen 1874 in Rabenhorst Fungi europaei exsicc. Cent. No. 19. 1857 veröffentlicht. P. A. Saccardo nahm 1882 diese Fischersche Gattung auf, schrieb sie aber Marsonia, was falsch ist. Der Name der Pilzgattung muß also geändert werden; Verf. schlägt den Namen Marssonina vor und gibt ein Verzeichnis der ihm bekannten Arten unter der neuen Benennung nebst Wirtspflanze und Verbreitungsgebiet, das sich hauptsächlich auf Saccardo Sylloge fungorum stützt.

Matouschek (Reichenberg),

Houard, C., Sur la galle du fruit de Veronica Anagallis L. (Marcellia, Rivista internaz. di Cecidologia, Avellino. T. IV. p. 41—51. Mit 16 Figuren.)

Die Kapseln von Veronica Anagallis werden häufig durch die Larve eines Coleopteren, Mecinus (Gymnetron) villosulus Schönh. deformiert, dessen Biologie bereits früher sehr eingehend von Decaux untersucht worden ist. Verf. erinnert zunächst an die gesamte Literatur über diese eigentümliche Cecidie und behandelt dann die hauptsächlichsten anatomischen Veränderungen, die durch die Larven des Parasiten an dem geschwollenen Stiel der anormalen Blüte an ihren Kelchblättern

und besonders an der Wand des hypertrophischen Fruchtknotens, der die eigentliche Galle bildet, hervorgerufen werden. In sämtlichen deformierten Organen verlängern sich die Zellen in strahlenförmiger Richtung von der Galle aus und bilden Querscheidewände; es finden sich reichliche peridermische Bildungen. Die neuen Gewebe sind schwach differenziert, wie dies ja der Fall bei den meisten Coleopterocecidien ist.

Schließlich wird noch folgende merkwürdige Tatsache erwähnt: Die Fortpflanzungsorgane entwickeln sich in keiner Weise und das Vorhandensein der Larve hat die durch den Parasiten bewirkte Kastration der erkrankten Pflanze zur Folge.

Der Text wird von zahlreichen, sehr klaren, die Histologie betreffenden Abbildungen begleitet. Houard (Paris).

Zimmermann, A., Die Kräuselkrankheit des Maniok (mhogo). (Der Pflanzer. Jahrg. II. 1906. No. 10. p. 145.)

Die von der Kräuselkrankheit befallenen Maniokpflanzen besitzen mehr oder weniger stark verkrüppelte, zum Teil auch gelblich oder weißlich gefleckte Blätter. Bei einigermaßen starker Entwickelung dieser Krankheit bleibt die ganze Pflanze bedeutend kleiner als die gesunde und durch die krankhafte Entwickelung der Pflanzen wird der Ertrag vieler Maniokfelder erheblich vermindert.

Eine Maniokvarietät aus Madagaskar, die von den Washambaa als „mpezazi" bezeichnet wird, scheint fast ganz von der Kräuselkrankheit verschont zu bleiben. Verf. konnte unter den Pflanzen dieser Varietät bisher nur in einem einzigen Falle, auf einer Eingeborenenpflanzung im Sígital, einige finden, die durch die Kräuselkrankheit angetastet waren.

Als Ursachen dieser Krankheit wurden in der Literatur teils Pilze, teils Blattläuse, teils auch eine Schwächung der Pflanzen durch mangelhafte Kultur angeführt.

Verf. konnte in einer großen Anzahl erkrankter Blätter, welche er untersucht hat, weder Pilze noch Blattläuse oder andere tierische Parasiten beobachten. Auch glaubt Verf., daß die Kräuselkrankheit durch Kulturfehler allein nicht hervorgerufen wird, daß vielmehr die wirkliche Ursache derselben eine andere sein muß. Wahrscheinlich gehört die Kräuselkrankheit des Maniok in die gleiche Gruppe von Krankheiten wie die sogenannte Mosaikkrankheit des Tabaks und die in der letzten Zeit namentlich von Baur eingehender untersuchte infektiöse Chlorose der Malvaceen. Die Kräuselkrankheit des Maniok wird durch einfache Berührung nicht übertragen; das beweist schon die Tatsache, daß auf den Pflanzungen der Eingeborenen fast immer völlig gesunde und stark kräuselkranke Pflanzen unmittelbar nebeneinander stehen. Verf. hat auch absichtlich auf dem Versuchsfelde in Amani Stecklinge von völlig gesunden Pflanzen der Madagaskarvarietät und solche von stark kräuselkranken Pflanzen einer in Usambara als „mkanderinya" bezeichneten Varietät auf demselben Beete unmittelbar nebeneinander ausgepflanzt, und in diesem Falle wurden von den Pflanzen der mkanderinya-Varietät fast alle Blätter mehr oder weniger stark kräuselkrank. Die der Madagaskarvarietät blieben dagegen sämtlich gesund, obwohl die Zweige der beiden Varietäten vollständig durcheinander gewachsen waren und die kranken und gesunden Blätter fortwährend miteinander in Berührung kamen.

Die von kranken Pflanzen der mkanderinya-Varietät entnommenen Stecklinge lieferten sämtlich mehr oder weniger stark kräuselkranke Pflanzen, so daß es sehr wahrscheinlich ist, daß bei der Fortpflanzung durch Stecklinge die Ursache der Krankheit mit übertragen wird.

Verf. stellt sich nun die Aufgabe, zu untersuchen, inwieweit die Kräuselkrankheit bei der Fortpflanzung durch Stecklinge bei der Entnahme derselben von kranken oder gesunden Pflanzen auch bei der Nachkommenschaft auftritt und ob die Kräuselkrankheit bei der Fortpflanzung durch Samen auf die Nachkommenschaft übertragen wird. Daß die Kräuselkrankheit des Maniok durch Pfropfung übertragen werden kann, beweisen die vom Verf. ausgeführten Versuche.

Es dürften nur zwei Mittel vorhanden sein, durch die dem Auftreten der Krankheit möglichst entgegengearbeitet werden kann. Erstens, daß nur solche Varietäten kultiviert werden, die wie die Madagaskarvarietät für die Krankheit wenig empfänglich sind oder andererseits dadurch, daß man die zur Anzucht dienenden Stecklinge nur von völlig gesunden Pflanzen entnimmt. v. Faber (Berlin).

Börner, Ein freilebender Weißtannenphyllocoptes. (Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Bd. V. 1906. Heft 3.)

Die freilebende Gallmilbe, welche Blattbräunungen auf einer 35 cm hohen Abies Veitchi in einer Gewächshauszelle der Kaiserlichen Biologischen Anstalt veranlaßte, wird vom Verf. als Phyllocoptes triceras benannt, und näher beschrieben. Als Koniferenfeind spielt der neue Phyllocoptes im Freien jedenfalls keine hervorragende Rolle, und nur bei so günstigen Lebensbedingungen, wie sie in einer Warmhauszelle gegeben sind, wird er sich stark vermehren und seine Wirtspflanzen schädigen können. Ehrenberg (Breslau).

Cameron, P., On the phytophagous and parasitic Hymenoptera collected by Mr. E. Ernest Green in Ceylon. (Spolia Zeylanica. Issued by the Colombo Museum, Ceylon. Vol. III. Part. X. Oktober 1905. p. 67—143. Pl. A a. B. Colombo 1905.)

Ueber dies Kapitel war von Ceylon bislang nur wenig und dieses wenige ziemlich unzulänglich bekannt. Verf. beschreibt hier nicht weniger als 94 neue Arten, zum Teil in neuen Gattungen, aus den Familien der Siricidae, Bethylinae, Chalcididae, Evaniidae, Agathidinae, Cheloninae, Cardiochilinae, Microgasterinae, Braconinae, Rhogadinae, Cryptinae, Ichneumoninae, Ophionidae, Tryphoninae, Pimplinae. Hierfür muß im einzelnen auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

In einem Vorwort schickt E. E. Green im Anschluß an Sharp einige allgemeine Bemerkungen über die uns hier besonders interessierenden Ichneumoniden und andere parasitische Hymenopteren voraus. Hiernach gibt es wahrscheinlich nicht ein einziges phytophages Insekt, das nicht als Wirt für den einen oder anderen von diesen Parasiten in Betracht käme. Es gibt Insekten, die den Angriffen großer Mengen dieser Parasiten ausgesetzt sind. So wird beispielsweise die bekannte Cheimatobia brumata allein von 63 verschiedenen Arten parasitischer Hymenopteren angegriffen. Von Ichneumoniden allein kennt man ca. 6000 Arten. Die Eiablage erfolgt hier mit Hilfe einer langen Legescheide in das Innere des Opfers. Die parasitische Larve nährt sich von den Säften

des Wirtes, der schließlich — selten allerdings bevor der Parasit in seinem Innern das Puppenstadium erreicht hat — an Entkräftung stirbt. Den Angriffen der Ichneumoniden sind auch Spinnen ausgesetzt.

Bei dem großen landwirtschaftlichen Nutzen der parasitischen Hymenopteren als Decimierer der schädlichen Insekten ist dieser, wenngleich in erster Linie systematische, Beitrag auch von allgemeinem Interesse.

Th. Kuhlgatz (Berlin).

Torka, V., Tettigometra obliqua Panz. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie. Bd. I. (1. Folge. Bd. X.) p. 451—455. 4 Abb.)

Verf. entdeckte bei Schwiebus eine erhebliche Schädigung eines Roggenfeldes, verursacht durch die als Getreideschädling schon bekannte Zikade Tettigometra obliqua Panz. und konnte die Lebensweise und den Entwickelungsgang in den wesentlichen Zügen feststellen. In der zweiten Maihälfte legen die Weibchen ihre verhältnismäßig großen Eier am Stengel dicht über der Wurzel in einschichtigen Häufchen von 8 bis 25 und selbst über 100 Stück ab; am oberen Ende trägt das Ei einen kleinen hakenförmigen Fortsatz. Da der infolge des Gehaltes an Eiern stark aufgetriebene Hinterleib die Weibchen sehr belastet, ist ihr Sprungvermögen in dieser Zeit sehr gering und wird nur im höchsten Notfalle angewendet; nach der Eiablage starben sie auf dem oberirdischen Stengelteil sitzend ab. Da T. nur ein einziges Männchen entdeckte, dürften diese alsbald nach der Paarung verendet sein, nicht aber, wie Verf. annimmt, sich andere Oertlichkeiten zum Aufenthalt wählen. Die nach 8 Tagen ausschlüpfenden Larven saugen dicht über der Erdoberfläche am Grunde der Pflanze, seltener höher oder an der Aehre verkrüppelter Halme. Schon nach knapp 4 Wochen ist die mit 4 Häutungen verknüpfte Entwickelung vollendet, so daß die Imagines Ende Juni häufig waren. Die befallenen Pflanzen gehen entweder ein oder kümmern, was bei Mitwirkung anderer Schädlinge auf armen Böden erheblichen Ernteausfall zur Folge haben mag. Außer der Beschreibung der Entwickelungsstände gibt Verf. noch seine Beobachtungen über die Symphilie der Tettigometra mit Ameisen, in seinem Falle mit Formica cinerea Mayr und Lasius niger (L.), ein Verhältnis, das die Auffindung der Zikade erleichtert. Jacobi (Tharandt).

Friese, H., Ueber die systematische Stellung der Strepsipteren. (Zool. Anz., Bd. XXIX. 1906. p. 737—740.)

Im Gegensatze zu Kirby, Siebold u. A., welche in den Fächerflüglern eine besondere Ordnung (Strepsiptera) der Kerbtiere sehen, schließt sich Verf. solchen Forschern wie Burmeister, Westwood, Saunders an, um sie als echte Käfer zu führen, die nur durch ihr ausgebildetes Schmarotzertum weitgehende Rückbildungen erfahren haben, und zwar hebt er folgende Züge des Baues als beweiskräftig für die Käfernatur hervor: Die kolossale Entwickelung des Metathorax — F.s Bezugnahme auf die Hemipteren scheint Ref. auf einer Verwechselung zu beruhen —, die harten, chitinosen, wenn auch nur kleinen Vorder- und die großen Hinterflügel, deren strahlenförmiger Aderverlauf auffallend an den der Koleopterenflügel anklingen soll (? Ref.), die sehr geringe Anzahl der Ommatidien wie bei den Käfern (? Ref.) und das Fehlen der Ocellen; ähnlich gebildete Antennen treten nur bei Koleopteren auf (Cerocoma); der Hinterleib ist oberseits weich gegenüber seiner Bauchseite und dem Thorax. Eine Abweichung, die bei keinem

anderen Insekt wiederkehrt, ist dagegen das Fehlen der Klauen. Auf diese Kennzeichen hin will Verf. die Strepsipteren zu den Käfern stellen und den Rhipiphoriden anschließen, von denen sie sich am meisten der Gattung Myodites von ebenfalls parasitischer, melittophiler Lebensweise nähern. Ref. muß gestehen, daß ihm die gegenwärtig herrschende Ansicht, die Strepsiptera zwar als Abkömmlinge der Coleoptera (oder ihrer gemeinsamen Vorfahren) gelten zu lassen, aber ihnen auf Grund vieler Besonderheiten den Rang einer eigenen Ordnung zu gewähren, durch F. Darlegungen nicht genügend widerlegt erscheint, während seine Würdigung der für die Beurteilung der systematischen Stellung irgend eines Insekts in Betracht kommenden Eigenschaften erhebliche Bedenken wecken muß. — Den Schluß bilden ethologische Aphorismen.

Jacobi (Tharandt).

Rothe, H. H., Der Engerlingsfraß in den norddeutschen Kiefernforsten. (Forstwissensch. Centralbl. Bd. XXVIII. 1906. Heft 2. p. 65—81.)

Aus langjähriger Erfahrung schildert Verf. in eingehender Weise Ursachen und Umfang des seit etwa 70 Jahren bestehenden verwüstenden Engerlingsfraßes in den Kiefernforsten Norddeutschlands, sowie die bisher dagegen meist vergeblich angewandten Maßregeln, endlich die nach seiner Erfahrung wirksamen Mittel. Die Ursache der Kalamität sieht er in ausgedehnten Kahlhieben — wie es ja seit Jahrzehnten bekannt und in der Literatur u. a. von Forstmeister Feddersen (1891) hervorgehoben worden ist — zeigt übrigens zugleich, daß diese, besonders in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in großem Maßstabe in den Staatsforsten ausgeführt, der Staatsforstverwaltung durch finanztechnische Verhältnisse aufgezwungen waren. Die Blößen und wenig gepflegten, lückigen, jungen Kulturen wurden von den Käfern mit Vorliebe zur Ablage der Eier aufgesucht. Der Käfer kann nach Verf. Meinung das Laub, wahrscheinlich die Nahrung überhaupt, entbehren und tritt daher auch in reinen Kiefernbeständen in enormer Menge auf (er frißt dort allenfalls die männlichen Blütenkätzchen an). Verf. stellt in Abrede, daß M. hippocastani eine 5-jährige Generationsfolge habe, diese sei in Norddeutschland für beide Arten 4-jährig. Es folgt eine Berechnung des Nahrungsverbrauches des einzelnen Engerlings. Weiter ist hervorzuheben, daß „der Maikäfer solche Bezirke meidet, in denen nur Heidekraut wächst; das spärliche Vorkommen von Bocksbart und Segge (Sandrohr) ändert hieran nichts“. Empfohlen wird das Aussammeln der Engerlinge aus noch nicht zu stark befallenen Kulturen. Die zur Einschränkung des Schadens geeignete Regelung des Hiebes wird auseinandergesetzt, von jährlicher Nachbesserung der geschädigten Kulturen als nutzlos abgeraten. Beunruhigung des Terrains, z. B. durch zur Waldweide eingemietetes Rindvieh, schützt gegen das Eierablegen. Ganz besondere Bedeutung jedoch für die Bekämpfung hat nach Verf. die Verwendung künstlichen Düngers. Die Larven „meiden den gedüngten Boden jahrelang, sterben übrigens auch darin ab“. Die Arbeit enthält noch eine Menge anderer, zum Teil wichtiger Einzelheiten, die hier der Kürze halber nicht erwähnt werden können, u. a. auch eine Bemerkung über Fraß von Polyphylla fullo, dem von Dachsen ein Ende gemacht wurde.

K. Friederichs (Tübingen).

Ford, William W., The toxins and antitoxins of poisonous mushrooms (Amanita phalloides). (Journ. Inf. Dis. Vol. III. 1906. No. 2. p. 191—224.)

Nach einer historischen Einleitung führt Verf. seine eigenen sehr ausführlichen Untersuchungen an, welche ihn zum Schlusse führten, daß die Gifte des genannten Pilzes, von denen das Kobertsche Phallin das hämolytische Element darstellt, von derselben Natur sind wie die Bakterientoxine und danach dieselben durch allmähliche Einspritzung, wie diese, auch Antitoxin im Blute produzieren lassen. Bis jetzt ist es gelungen, Antitoxin zu bekommen, welches von der Stärke ist, daß 1 ccm desselben 10 M. D. L. des Toxins neutralisiert. Von praktischer Wichtigkeit ist dieses Resultat, denn die bei weitem größte Zahl der Pilzvergiftungsfälle rührt von Amanita phalloides her.

Das Gift hat F. auf folgende Weise von dem Pilz extrahiert. Der getrocknete Pilz wurde abgewogen und pulverisiert, mit einer abgemessenen Menge Wasser übergossen (zu 8 g des Pilzes kommen 100 ccm Wasser) und auf 48 Stunden auf Eis gelassen und ausgepreßt. Dies wird dreimal wiederholt. Der Extrakt wird erst durch Papier und dann durch einen Berkefeldschen Filter filtriert. Nun kommt so viel konzentrierte Kochsalzlösung hinzu, daß die Lösung 1 Proz. NaCl enthält. Eventuell mit Thymol zu konservieren. Der Extrakt ist stark hämolytisch und toxisch. Hämolytische Kraft für Kaninchenblut 0,05 ccm, für Meerschweinchenblut 0,005 ccm. M. D. L. für Kaninchen 0,2—0,3 ccm, für Meerschweinchen 0,2—0,5 ccm. Meade Bolton (Washington).

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Schreiber, Karl, Bericht über Versuche an einer Versuchsanlage der Jewell Export Filter Compagnie. (Mitt. d. kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung. Heft 6. 1906.)

In Amerika hat die sogenannte Schnellfiltration zur Reinigung des Trinkwassers große Verbreitung gefunden. Sie hat den Vorzug vor der langsamen Sandfiltration, daß Wasser, welches durch Tonschlamm getrübt oder durch Huminsubstanzen gefärbt ist, wie das Flußwasser, nach Zusatz von Chemikalien bei der sehr hohen Filtrationsgeschwindigkeit durch Sand sich entfernen läßt.

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit errichtete die Firma eine Versuchsanlage neben dem Berliner Wasserwerk am Müggelsee (betreffs der näheren Einrichtung vergl. die Originalarbeit). Das Rohwasser kam nach Zusatz einer 2-proz. Lösung von schwefelsaurer Tonerde auf 1 bis 4 Stunden in Sedimentierbottiche und dann auf das Filter. Dieses bestand aus einem stählernen, offenen Cylinder von $1^1/_4$ m Durchmesser, der auf einem Siebboden eine Schicht Kies und eine 1 m dicke Sandschicht enthielt, das Wasser trat in einen Cylinder ein, der den eben geschilderten in seinem oberen Teil umgab, und floß durch Röhren unterhalb des Siebbodens ab. Zur Durchspülung konnte die Richtung des Wasserstroms umgeschaltet werden.

Als zweckmäßige Filtrationsgeschwindigkeit wurden 4—5 m pro Stunde ermittelt. Die Menge der schwefelsauren Tonerde betrug 23—43 g pro Kubikmeter Wasser.

Im Rohwasser schwankte die Keimzahl zwischen 110—1028. Die Bakterienverminderung während der Sedimentation hing von der Dauer dieses Prozesses ab und betrug nach 1 Stunde 6 Minuten 14,3 Proz., nach 3 Stunden 37,2 Proz. Im Beginn der Filtration ist die Keimzahl hoch, nach 30 Minuten ist das Filter eingearbeitet, dann sinkt noch etwas die Keimzahl, so daß eine Reduktion der Keime um 90 Proz. erzielt wird.

Wurde das Rohwasser künstlich mit Bakterienbouillon versetzt, so betrug die Keimverminderung im Reinwasser 99,6 Proz. Verf. hat dann noch Versuche mit dem B. prodigiosus gemacht und dann im Reinwasser festgestellt, in welcher Verdünnung noch der B. prodigiosus wuchs. Zur Kultur benutzte er Bouillonröhrchen, in die er Kartoffelstückchen eintauchte, um auf diesen die Farbstoffbildung leichter erkennbar zu machen. Die Resultate dieser Untersuchungen waren recht günstige, ebenso die mit B. coli und Vibrio Dunbar. Der Reinigungseffekt in bakteriologischer Hinsicht durch die Schnellfiltration war jedenfalls der gleiche wie der durch die langsame Sandfiltration des benachbarten Wasserwerkes.

Bei Verwendung von 33 g schwefelsaurer Tonerde pro 1 cbm kann nach halbstündigem Betrieb das Wasser konsumiert werden.

Die Menge des Planktons beeinflußt die Keimzahl, je besser das Plankton durch Filtrationstücher von den Filtern ferngehalten wird, um so besser ist der Reinigungseffekt in bakteriologischer Beziehung.

Die obersten Schichten des eingearbeiteten Filters bestehen aus Tonerdehydrat, Planktonorganismen und Bakterien.

Künstlich zugesetzter Ton und Huminsubstanzen wurden vollkommen entfernt bei der Schnellfiltration. In hygienischer Hinsicht ist zu bemerken, daß der Zusatz der Chemikalien keinen schädlichen Einfluß auf den menschlichen Organismus hat. Ein ganz besonderer Vorzug ist aber der, daß die Schnellfilteranlage vollkommen maschinell gereinigt werden kann, so daß das Personal mit dem Filter und dem Wasser nicht in Berührung kommt.

Verf. hält es für wünschenswert, die Menge der chemischen Zusätze durch maschinelle, automatische Einrichtungen zu dosieren. Betreffs der Kosten des Schnellfilterverfahrens bemerkt er, daß die Anlagekosten geringere, die Betriebskosten dagegen etwas höhere als bei der langsamen Sandfiltration sind. Kurpjuweit (Berlin).

Sorotschinsky, P. P., Ueber Desinfektion des Wassers mit Brom. (Aus dem Bakt. Laboratorium der Haupt-Militär-Medizinalverwaltung in St. Petersburg. [Diss.] 1906.)

In Anbetracht der Meinungsverschiedenheiten über die Möglichkeit der Desinfektion des Trinkwassers vermittelst Brom unternahm S. nochmals eine Erforschung der bakteriziden Eigenschaften des Broms, mit welchem absichtlich mit Typhusbacillen infiziertes Wasser beschickt war. Trotzdem er die Schüdersche und Engelssche Methode für die empfindlichsten hält, zieht er dennoch die in der Technik äußerst schwierig zu beseitigende Möglichkeit von Fehlern in Betracht, welche den genannten Meinungsverschiedenheiten zu Grunde liegt. Zur Beseitigung dieser Fehler modifizierte S. seinerseits die Technik der Untersuchung der desinfizierenden Wirkung des Broms derart, daß er nach Zusatz des Broms zum infizierten Wasser und Durchschütteln der Flüssigkeit den Kolben mit Bromwasser bis an den Rand anfüllte und auf die Dauer der Ein-

wirkung des Broms mit Glas bedeckte. Nach Beendigung der Desinfektion und Neutralisation wurde der Rand des Kolbens abgebrannt und die Flüssigkeit zu je 200 ccm in Kolben ausgegossen, welche eine sterile Pepton-Kochsalzlösung enthielten. Der weitere Gang der Versuche war der gewöhnliche.

Bei Anwendung dieser Modifikation der Schüderschen Methode konnten beständig befriedigende Resultate erzielt werden.

Im Wasser des Flusses Fontanka, welches als äußerst unrein bekannt ist, wurden Tuberkelbacillen mit sehr wenigen Ausnahmen durch die Wirkung von 0,08 g Brom auf 1 Liter in 15 Minuten getötet. Im reineren Leitungswasser konnten sie im Verlaufe derselben Zeit durch 0,06 g Brom auf 1 Liter getötet werden. Die Intensität der Einwirkung des Broms auf Bakterien stellt S., wie auch die vorhergehenden Autoren, in Abhängigkeit von der im Wasser befindlichen Quantität organischer Substanzen und suspendierter Stoffe. Nach Meinung des Autors spielt hierbei auch eine große Rolle die Quantität des Wassers, welche auf einmal der Bromierung unterliegt. So z. B. lassen sich 5 oder auch 15 Liter Wasser mit proportional demselben Quantum Brom bedeutend schwerer desinfizieren als 1 Liter oder eine noch geringere Menge. Bei ersteren Versuchen erwies es sich als notwendig, die Zeitdauer des Einwirkens des Broms auf $1\frac{1}{2}$ Stunden zu verlängern, um Sterilität zu erhalten. Ungeachtet dessen wurde bei Desinfektion größerer Mengen Wassers, wie 100 Liter auf einmal, mit proportional derselben Dosis Brom nach 1-stündiger Einwirkung des letzteren vollkommene Abtötung der Tuberkelbacillen erzielt. Für eine unumgängliche Bedingung bei der Desinfektion großer wie auch kleiner Mengen Wassers hält S. das sorgfältige Durchschütteln der Flüssigkeit nach Zusatz des Broms.

J. Stamm (Jurjew-Dorpat).

Manteufel, Statistische Erhebungen über die Bedeutung der sterilisierten Milch für die Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit. (Münch. med. Wochenschr. 1906. p. 303.)

Die Zahl der mit sterilisierter Milch in Halle ernährten im Vergleiche zu der Gesamtzahl der auf Tiermilchnahrung gesetzten Säuglinge ist bisher so unbedeutend, daß ein abschließendes Urteil über die in Halle geübte Milchfürsorge — möglichst bequeme Lieferung von einwandfreier und durch Sterilisierung keimfrei gemachter wohlfeiler Milch — bisher nicht gefällt werden kann. Georg Schmidt (Berlin).

Strohschein, Ueber Karbolineum, ein neues Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten parasitärer Natur. (Tropenpflanzer. 1906. Heft 3.)

Verf. weist auf die Erfolge hin, welche mit Karbolineum gegen Krebs der Bäume, Blutlaus, Fusicladium, Kommaschildlaus u. s. w. erzielt sein sollen, und empfiehlt Versuche mit dem Mittel in den Tropen. (Die Mitteilung bringt wissenschaftlich nichts Neues.)

Ehrenberg (Breslau).

Janson, Versuche zur Reblausbekämpfung mit Elektrizität. (Deutsche Landwirtschaftliche Presse. 1906. N. 36.)

Es wird über Versuche berichtet, die auf Anordnung der bayerischen Regierung in der Obst- u. Weinbauschule Veitshöchheim bei Würzburg stattgefunden haben. Die Methode des Ingenieurs Mies, Frankfurt a. M., arbeitet mit Elektrizität, und soll angeblich ohne Schädigung der Reben

die Reblaus mit Sicherheit töten. Vorläufig wurde nur auf reblausfreiem Gelände bezüglich der eventuellen Schädigung der Reben untersucht, doch sollen die Versuche nun im Reblausgebiet fortgesetzt werden.

Ehrenberg (Breslau).

Seufferheld, Die Verwendung von Schwefelsorten verschiedenen Feinheitsgrades. (Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 29—30.)

Da im Laufe des Sommers 1900 durch Verbrennung der Trauben besonders große Schädigungen in Weingärten vorkamen, die mit hochprozentigem Schwefel bestäubt wurden, wurde die Notwendigkeit von dessen Anwendung einer Prüfung unterzogen. Der Versuch zeigte einerseits, daß die hochprozentigen Schwefelsorten infolge ihres sparsamen Verbrauches nicht teurer sind als die billigen, andererseits aber, daß bei hohen Temperaturen während des Sommers die Verwendung eines niederprozentigen Schwefels die Verbrennungsgefahr wesentlich herabmindert, indem die groben Schwefelsorten nur einen minder feinen Belag zulassen. Pósch (Grinád, Ungarn).

Seufferheld, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Bericht der Königl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 31—32.)

Wiewohl es möglich ist, durch Vernichten der Puppen und vor allen Dingen durch Abfangen der Motten mittelst Klebefächer ein bestimmtes Areal gegen den Heu- und Sauerwurm so zu schützen, daß die vorhandene Ernte gesichert bleibt, muß auch letztere Arbeit so intensiv betrieben werden, das mindestens täglich einmal das ganze Areal abgesucht wird und bei starkem Fluge der Motten auch 2—3mal abgegangen werden kann, da sonst auf einen positiven Erfolg keine Aussicht ist.

Pósch (Grinád, Ungarn).

Seufferheld, Verwendung von Kalkblüte zur Herstellung der Bordelaiser Brühe. (Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 30—31).

Die von den Langsurer Kalkwerken zur Herstellung von Kupferkalkbrühen in den Handel gebrachte Kalkblüte, welche gegenüber dem gewöhnlichen Kalk den Vorteil großer Reinheit und Gleichmäßigkeit hat, kann laut Prüfung der Anwendbarkeit abgestandener Reste derselben nur in frischem Zustande mit Erfolg zur Verwendung kommen.

Pósch (Grinád, Ungarn).

Börner, Ueber den praktischen Wert der Madenfallen. (Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Bd. V. 1906. Heft 3.)

Verf. bespricht die Bedeutung der Fanggürtel, namentlich in Berücksichtigung des Umstandes, daß durch sie auch nützliche Tiere, zumal Spinnen und Coccinelliden, unter Umständen in unerwünscht großer Menge vernichtet werden können. Es wird daher empfohlen, die Gürtel Ende September oder Anfang Oktober abzunehmen, durch leichtes Schütteln der Gürtel die Spinnen zur Flucht zu veranlassen, dann aber die Gürtel nach Abtötung des ersten Fanges noch einmal anzulegen und erst Ende November zum zweitenmal, und nun endgültig, abzunehmen, dann aber auf Schonung nützlicher Insekten bedacht zu sein. Anzulegen

sind die Gürtel zweckmäßigerweise Anfang Juli, Leim sollte nicht direkt auf sie gebracht werden, sondern auf einen um die Gürtel gebundenen, später für sich zu verbrennenden Streifen Papier.

Es folgen noch Angaben über die in Fanggürteln gefundenen Schädlinge und nützlichen Tiere. Ehrenberg (Breslau).

Jungner, Die Zwergzikade (Cicadula sexnotata Fall.) und ihre Bekämpfung. (Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-gesellschaft. Heft 115. 1906.)

Verf. gibt zunächst eine geschichtliche Uebersicht von Auftreten und Verbreitung der Zwergzikade, um darauf Fragen der Systematik zu behandeln. Es folgt dann die Schilderung der Untersuchungsmethoden. Neben Beobachtung der wichtigen Vorgänge in der Natur wurden die Schädlinge in bis über meterhohen, 10 cm hoch mit Erde angefüllten Glasgefäßen zusammen mit wachsenden Getreidepflanzen gezüchtet. Es konnte so die Entwickelung der Tiere nach Wunsch bis zum Reifwerden der Pflanzen verfolgt werden. Daneben wurden Einzelpaare in Reagenzgläschen mit nur einer Pflanze beobachtet.

Aus den weiter folgenden Angaben über Entwickelung, schützende Aehnlichkeit mit den Scheinfrüchten der Gräser, besonders der Schwingelarten, Raygräser und des Mannagrases, Generationsfolge, Aufenthalt und Wanderungen sei besonders hervorgehoben, daß zu Beginn des Juni eine große Auswanderung aus dem härter werdenden Winterroggen in das noch weiche, saftige Sommergetreide stattfindet. So ist denn an der Grenze von Roggen- und Sommerfruchtschlägen die fortschreitende Invasion der Schädlinge schon an der gelben Farbe der befallenen Pflanzen zu erkennen. In gleicher Weise wandern die Tiere um diese Zeit aus Schonungen und feuchten Wiesen in die Sommerung ein.

Was die Entwickelung anbelangt, so folgen drei Hauptgenerationen im Jahre nacheinander, und zwar eine Herbstgeneration etwa vom 15. August bis ungefähr 1. Oktober, eine Wintergeneration etwa vom 1. Oktober bis 1. Juli, und eine Sommergeneration ungefähr vom 1. Juli bis 15. August. Außerdem kann bei warmem Herbst und frühem, warmem Frühjahr noch außerdem eine Frühjahrsgeneration im Monat Mai auftreten. Die Entwickelung ist, wie naheliegend, in der kalten Jahreszeit viel langsamer als im Sommer.

Die Krankheitserscheinungen der Wiesen und Feldschläge, sowie der einzelnen Pflanzen, denen sich der Verf. jetzt zuwendet, die Verwüstung von Feldern und Wiesen mit den ihr folgenden Schäden und Verlusten können hier im einzelnen nicht besprochen werden. Zu beachten ist, daß sowohl das Saugen, wie auch allein das wiederholte Stechen der Tiere mit den Rüsseln die Schädigungen verursacht. Es entsteht so ein merkbarer Materialverlust, der ein Verhungern der Pflanze zur Folge hat, wie ein Wasserverlust, der auch nach Verschwinden der Insekten durch die infolge einer Menge von Stichwunden erhöhte Verdunstung der Pflanze noch andauert. Die Krankheitserscheinungen erinnern dementsprechend sowohl an die Vergilbung durch übergroße Trockenheit, wie an die Erscheinung des Stickstoffmangels in den Blattspitzen, deren gelbe Verfärbung.

Außerdem schädigt der Lichtabschluß durch die auch nach dem Absterben der Tiere auf den Pflanzen sitzenbleibenden Leichen und Häute, sowie vielleicht auch noch ein bisher nicht näher bekannter vom Tiere ausgehender, oder wenigstens durch dasselbe ausgelöster Zersetzungsvorgang des Zellinnern.

Verf. gibt nun eingehende Schilderung der Begleiter und auch der Feinde der Zikade, sowie Mitteilungen über den Einfluß von giftigen Pflanzenstoffen, wie auch von Klima und Bodenbeschaffenheit auf das Gedeihen der Zikaden. Besonders wird Eintreten und Vorbedingungen von großen Zikadenepidemieen in verschiedenen Ländern behandelt; mit zunehmendem Regen nehmen danach die Zikadenepidemieen ab.

Was die Bekämpfung des Schädlings anbetrifft, so wird Begünstigung seiner natürlichen Feinde empfohlen, auch künstliche Bewässerung wäre zu beachten, wo angängig auch Bespritzung mit Wasser, oder Petrol-Milch- oder 1-proz. Karbolsäurelösung bei Einwanderung aus dem Winterfeld in die Sommerfrucht. Hiermit zu kombinieren ist Aufwerfen eines Fanggrabens, worüber Näheres im Original nachgelesen sei. Auch Kreispflügen treibt die Tiere zusammen, so daß dann ihre massenhafte Vertilgung möglich ist, ebenso bringt die Verwendung von Fangstreifen Erfolge. Bezüglich der vielfach empfohlenen chemischen Mittel rät Verf. zur Zurückhaltung, mit Ausnahme der Benutzung von solchen, die gleichzeitig als Düngemittel dienen, wie besonders Chilisalpeter und Kainit, bezüglich derer Versuche anheimgestellt werden.

Ganz besonders ratsam ist aber Reinhaltung der Felder, wie der angrenzenden Wiesen, Feldränder und Raine, auch der Schonungen von allem, was den Tieren Schutz und Unterschlupf bieten kann; ferner Kräftigung des Getreides und der übrigen Kulturpflanzen.

Ehrenberg (Breslau).

Räbiger und **Schwinning**, Versuche mit Ratin, einem neuen Ratten tötenden Bacillus. (Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1906. Heft 18.)

Verff. prüften die von der Aktiengesellschaft „Ratin“ zu Kopenhagen in den Handel gebrachten, von G. Neumann-Aalborg gezüchteten Kulturen zur Rattenvertilgnng.

Von grauen Hausratten starben 90 Proz., von schwarzen Ratten 42,9 Proz. der infizierten Tiere, während Pferde, Hunde, Ziegen, Schafe, Hühner und Tauben die bei Verabreichung in der Praxis in Frage kommenden Mengen ohne Schaden vertrugen. Bei sieben in der Praxis durchgeführten Versuchen erzielten sechs Versuchsansteller sehr gute Erfolge; bei einem blieb allerdings jedes günstige Ergebnis aus, was mit den auch schon in Dänemark gemachten Erfahrungen übereinstimmt. Man fand nämlich dort, daß an einzelnen, örtlich begrenzten Plätzen die Ratten der Infektion durch Ratin absoluten Widerstand entgegenzusetzen vermögen. Versuche der Verff., nach denen auch in ihrem Falle mangelnder Wirkung es unmöglich war, lebend aus dem betreffenden Bezirk eingelieferte Ratten im Laboratorium durch Ratin zu töten, bestätigen die dänischen Beobachtungen. Ehrenberg (Breslau).

Neue Litteratur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Bibliothekar der Königl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher u. s. w.

Meyer, A., Lehrbuch der Agrikulturchemie in Vorlesungen. 6. Aufl., neu bearb. von J. Meisenheimer. Bd. III: Gärungschemie. Heideberg 1906. 248 p. M. Fig. 6,50 M.

Taft, L. R, and **Farrand, T. A.,** Report of the South Haven Substation for 1905. (Mich. agr. exp. Stat. Spec. bull. 1906. p. 1—30.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Billet, A., Modification à la méthode de coloration de Romanovsky-Giemsa. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1907. N. 39. p. 753—754.)

Gilson, G., Un nouveau médium solidifiable pour le montage des préparations microscopiques. (La Cellule. T. XXIII. Fasc. 2. p. 425—432.)

Loeffler, F., Neue Verfahren zur Schnellfärbung von Mikroorganismen, insbesondere der Blutparasiten, Spirochäten, Gonokokken und Diphtheriebacillen. (Dtsche med. Wchnschr. Jg. XXXIII. 1907. N. 5. p. 169—170.)

Němec, B., Ueber inverse Tinktion. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. Heft 9. p. 528—531.)

Orsós, Franz, Ein neues Paraffinschneideverfahren. (Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. XVII. 1906. N. 24. p. 977—980.)

Reichert, C., Ueber einen neuen Spiegelkondensor zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen. (München. med. Wchnschr. Jg. LIII. 1906. N. 51. p. 2531—2533. 5 Fig.)

Rosenblat, Stephanie, Beitrag zur Gramfärbung. (Hyg. Rundsch. Jg. XVII. 1907. N. 2. p. 92—94.)

Ruediger, Gustav F., The cause of green coloration of bacterial colonies in blood agar plates. (Trans. of the Chicago pathol. Soc. Vol. VI. 1906. N. 12. p. 422—424.)

Schönfeld, F., Präzisionsgärungs-Saccharometer nach Lohnstein. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 5. p. 45—50. 1 Fig.)

Sticker, G., Organabdrücke. Ein Ersatz für Organschnitte. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1906. Heft 2. p. 206—208.)

Systematik, Morphologie.

Appel, O., Zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. (Arb. a. d. k. biol. Anstalt f. Landw. u. Forstwirtsch. Bd. V. 1906. Heft 4. 1 Taf.)

Auerbach, M., Weitere Mitteilungen über Myxobolus aeglefini Auerb. (Zool. Anz. Bd. XXXI. 1907. N. 4. p. 115—119. 5 Fig.)

Baccarini, P., Funghi dell' Eritrea. (Ann. di bot. Vol. IV. 1906. Fasc. 3. p. 269—278. 1 Taf.)

Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. (Dtsche landw. Presse. Jg. XXXIII. 1906. N. 97. p. 762—763. 4 Fig.)

Bubák, Franz, Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Montenegro. [Schluß.] (Bull. de l'Herbier Boissier. Sér. 2. T. VI. 1906. N. 5. p. 393—408; N. 6. p. 473—488. 2 Taf.)

Campion, F. W. e **H.,** The dragonflies of Epping forest in 1906. (Entomologist. Vol. XXXIX. 1906. N. 523. p. 277—283.)

Chatton, Edouard, Les Blastodinides, ordre nouveau de Dinoflagellés parasites. (Compt. rend. soc. biol. T. CXLIII. 1906. N. 24. p. 981—983. 5 Fig.)

—, Un protiste nouveau Pansporella perplexa n. g. n. sp. parasite des Daphnies. (Note préliminaire.) (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 1. p. 42—43.)

Chodat, R., Quelques remarques sur la flore mycologique des Ormonts (O.-Dessous, canton de Vaud). (Bull. de l'Herbier Boissier. Sér. 2. T. VI. 1906. N. 2. p. 148—156.)

Die im Ofengebiete bisher beobachteten Pilze. Anhang zu Brunies, Flora des Ofengebietes (Südost-Graubünden). (Jahresber. d. nat. Ges. Graubündens. Bd. XLVIII. Chur 1906. p. 308—311.)

Falck, Richard, Ueber den Hausschwamm. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LV. 1906. Heft 3. p. 468—505.)

von Freudenreich, E., Ueber eine aus Ziegenkot isolierte denitrifizierende Bakterie. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 9. p. 510—514.)

Giard, Alfred, Sur les degâts de Loxostega (Eurycreon) sticticalis L. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 14. p. 458—460.)

—, Sur le Grapsicepon typus Duvernoy, parasite de Grapsus strigosus Herbst. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1907. N. 39. p. 704—706.)

Guilliermond, A., Quelques rêmarques sur la structure des bacilles endosporés. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 2. p. 78—80. 16 Fig.)

Hamm, Albert, Beobachtungen über Bakterienkapseln auf Grund der Weidenreichschen Fixationsmethode. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 3. p. 287—303. 1 Taf. u. 4 Fig.)

von Heyden, L., Beiträge zur Kenntnis der Hymenopteren-Fauna der weiteren Umgegend von Frankfurt a. M. 13. Teil. (Ber. d. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1906. p. 53—63.) [Gallwespen.]

Howell, Arthur H., Birds that eat she cotton boll weevil. A report of progress. Washington Gov. Print. Off. 1906. 22 S. 8°. = U. S. Dep. of Agric. Biolog. Survey. Bulletin N. 25.
Korff, Gustav, Die graue Ackerschnecke (Limax agrestis). (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 12. p. 136—141. 1 Fig.)
Mayet, Valéry, Insectes lignivores de la vigne. Les termites. (Rev. de viticult. Année XIV. 1907. N. 682. p. 36—40. 9 Fig.)
Mayor, Eug., Contribution à l'étude des Urédinées de la Suisse. (Bull. de l'Herbier Boissier. Sér. 2. T. LXI. 1906. N. 12. p. 1012—1016. 3 Fig.)
McAlpine, A new Hymenomycete — the so-called Isaria fuciformis Berk. (Ann. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 6. p. 541—551; hierzu Mitt. von H. u. P. Sydow, Ib. p. 551. 2 Taf.)
Meissner, P., Untersuchungen über eine auf schwedischen Heidelbeeren gefundene Saccharomyces-Art. (Jahresber. d. Vereinigung d. Vertreter d. angew. Bot. Jg. III. Berlin 1906. p. 44—62. 7 Fig.)
Mercier, L., Les corps bactéroides de la blatte (Periplaneta orientalis): Bacillus Cuenoti (n. sp. L. Mercier). (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 38. p. 682—684.)
Miškovsleý, Oldrich, Ueber Sarcinen, welche Bierkrankheiten verursachen. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. XXX. 1907. N. 6. p. 81—85.)
Neger, F. W., Ein Beitrag zur Pilzflora der Insel Bornholm. (Bot. tidsskrift. Bd. XXVII. 1906. Heft 3. p. 361—370.)
Paglia, Emilio, Su di alcuni miceti che crescono nel Red Orto Botanico di Napoli. (Ann. di Bot. Vol. IV. 1906. Fasc. 3. p. 300—304.)
Perotti, R., Su una nuova specie di bacteri oligonitrofili. (Ann. di Bot. Vol. IV. 1906. Fasc. 3. p. 213—216. 1 Taf.)
Rehm, H., Zum Studium der Pyrenomyceten Deutschlands, Deutsch-Oesterreichs und der Schweiz. III. (Ann. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 6. p. 471—482.)
Reuter, O. M., Ueber die westafrikanische Kakao-Rindenwanze. (Zool. Anz. Bd. XXXI. 1907. N. 4. p. 102—105.)
Rivas, D., Notes on Bacillus coli communis in drinking-water. (Journ. med. research. Vol. XV. 1906. N. 3. p. 497—509.)
Rossikov, K., Der Wintergetreidewurm (Agrotis segetum Schiff). Leben, Eigenschaften und Bekämpfung. St. Petersburg 1905. 118 p. 4 Taf. (Russisch.) 2,50 M.
Saccardo, P. A., Notae mycologicae. (Ann. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 6. p. 490—494.)
Schellenberg, H. C., Ueber Sclerotinia coryli. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. Heft 9. p. 505—511. 1 Taf.)
Schorstein, Josef, Polyporus fulvus (Scop.). (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. IX. 1906. Heft 12. p. 1060—1062. 1 Fig.)
Shipley, A. E., Notes on Parasites. The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes. (Cambridge 1906. Vol. II. S. 846.)
Solla, R., Auftreten schädlicher Pilze in Italien. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 328—329.)
Viala, P. et **Pacottet, P.**, Levures et kystes des Gloeosporium. (Ann. de l'inst. nat. agron. Sér. 2. T. V. 1906. Fasc. 1. p. 31—73. 52 Fig.)
Walsingham, Description of a new Tineid Moth infesting Cotton-pods in England. (Ann. and Mag. of nat. hist. Vol. XVIII. 1906. N. 105. p. 178—179.)
Wehmer, Hannoversche Baumschwämme und Schwammbäume. (Hannoversche Garten- u. Obstbau-Ztg. Jg. XVI. 1906. Heft 12. p. 223—227. 5 Fig.)
Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. 3. Mitt. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 693—712. 3 Taf. u. 14 Fig.)
Zahlbruckner, A., Neue Flechten. IV. (Ann. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 6. p. 486—490.)
Zimmermann, A., Anatomia da Cecidia protuzida pelo Trigonaspis mendesi na Quercus lusitanica. Broteria V. 1906. p. 1—2. 2 Taf.)

Biologie.

Antonoff, Nina, Ueber keratinbildende Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 3. p. 200—212.)
Bankes, Eustace R., Notes on the larva of Trochilium andrenaeforme Lasp. (Trans. of the entomol. Soc. London 1906. P. 314. p. 474—476.)
Benecke, W., Untersuchungen über den Bedarf der Bakterien an Mineralstoffen. (Bot. Ztg. Abt. I. Originalabhandl. Jg. LXV. 1907. Heft 1. 23 p.)
Burri, R., Intramolekulare Atmung, Anaërobiose und Mikroanaërophilie. (Centralbl. f. Bakt. Bd. XVII. 1907. N. 25. p. 804—806.)
Chapman, T. A., Notes on the pupa of Trochilium andrenaeformis Lasp. (Trans. of the entomol. Soc. London 1906. P. 3/4. p. 477—482.)

Constantineanu, J. C., Ueber die Entwickelungsbedingungen der Myxomyceten. (Ann. Mycol. Vol. IV. 1906. N. 6. p. 495—540.)

Devloo, René, Purification du Bios de Wildiers. (La Cellule. T. XXIII. Fasc. 2. S. 359—424.)

Ehrlich, Felix, Die chemischen Vorgänge bei der Hefegärung. (Biochem. Ztschr. Bd. II. 1906. Heft 1. p. 52—80.)

Eriksson, J., Ueber das vegetative Leben der Getreiderostpilze IV. (K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Ny Följd. Bd. XXXIX. 1906. 2 Taf.)

Hecke, L., Die Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. (Jahresber. d. Vereinigg. d. Vertreter d. angew. Bot. Jg. III. Berlin 1906. p. 63—64.)

Hennings, Karl, Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern. (1. Tomicus typographus L.) (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 66—75.)

van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 689—693. 2 Taf.)

Jörgensen, P., Beitrag zur Biologie der Blattwespen (Chalastogastra). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 11. p. 347—351. 3 Fig.)

Knoche, E., Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. (Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. XXXIX. 1907. Heft 1. p. 49—53.)

Le Renard, De l'action des sels de cuivre sur la germination du Penicillium. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 17. p. 607—608.)

Lindner, Paul, Das Vorkommen der parasitischen Apiculatus-Hefe auf Efeu schmarotzenden Schildläusen und dessen mutmaßliche Bedeutung für die Vertilgung der Nonnenraupe. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 3. p. 21—25. 4 Fig.)

Mencl, Em., Nachträge zu den Strukturverhältnissen von Bacterium gammari Vejd. (Arch. f. Protistenkunde. Bd. VIII. 1907. Heft 2/3. p. 259—280 1 Taf.)

Mohr, O., Die Oxydationsvorgänge in der lebenden Zelle. (Ztschr. f. Spiritusindustrie. Jg. XXX. 1907. N. 1. p. 1—2.)

Mokrzecki, S., Beitrag zur Kenntnis der Lebensweise von Syntomaspis pubescens Först., druparum (Boh.) Thoms., (Hymenoptera, Chalcididae). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 12. p. 390—392. 2 Fig.)

Odin, G., Sur l'existence de formes-levures stables chez Sterigmatocystis versicolor et chez Aspergillus fumigatus, et sur la pathogénéité de la levure issue de ce dernier type. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 14. p. 468—470.)

Overton, James Bertram, The Morphology of the Ascocarp and Spore Formation in the Many-Spored Asci of Thecotheus Pelletieri. (Botan. Gazette. Vol. XLII. 1906. N. 6. p. 450—492. 2 Taf.)

Perotti, Renato, Influenza di alcune azioni oligodinamiche su lo sviluppo e su l'attività del B. radicicola. (Ann. di Bot. Vol. V. 1906. Fasc. 1. p. 87—96.)

Potts, F. A., The Modification of the Sexual Characters of the Hermit Crab caused by the Parasite Peltogaster (Castration parasitaire of Giard). (Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 200 [Vol. L. P. 4] S. 599—622. 2 Taf.)

Pringsheim, Hans, Ueber gärungsfeindliche Stickstoffsubstanzen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 6. p. 67—68.)

Rothschild, Charles, Life history of Trochilium andrenaeforme. (Trans. of the entomol. Soc. London 1906. P. 3/4. p. 471—473. 1 Taf.)

Rübsaamen, Ew. J. H., Ueber Bildungsabweichungen bei Vitis vinifera L. und auf dieser Pflanze lebende Cecidomyiden. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 5/6. p. 129—137; Heft 7. p. 185—198; Heft 8. p. 225—237. 41 Fig.)

Salmon, Ernest S., On endolymph adaptation thrown by Erysiphe graminis DC. under cultural conditions. (Philos. Trans. B. Vol. CXCVIII. 1906. p. 87—97. 1 Taf.)

Schouteden, H., Die Metamorphose von Bathycoelia thalassina H.-Sch., eine Pentatomiden-Art aus Afrika. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 3/4. p. 82—88. 9 Fig.)

Schrottky, C., Ueber die Lebensweise zweier Pachymerus (Brachidae) und ihrer Parasiten. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 3/4. p. 98—102. 11 Fig.)

Schwangart, F., Ueber den Parasitismus von Dipterenlarven in Spinnencocons. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 3/4. p. 105—107.)

Seifert, W., Ueber freie und azetaldehydschweflige Säure und deren Wirkung auf verschiedene Organismen des Weines. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterr. Jg. IX. 1906. Heft 12. p. 1019—1059. 1 Fig.)

Strohmeyer, Die Fraßfigur des Phloeosinus cedri Bois. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 82—84. 2 Fig.)

Vosseler, J., Verhinderung des Fruchtansatzes bei Cobaea durch Ameisen. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 7. p. 204—206.)

Yamanouchi, Shigeo, The life history of Polysiphonia violacea. Contributions from the Hull botanical laboratory. (Bot. Gazette. Vol. XLII. 1906. N. 6. p. 401—449. 3 Taf.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Vincent, H., Recherches sur les microbes anaérobies des eaux. Contribution à l'étude bactériologique des eaux potables. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XXI. 1907. N. 1. p. 62—75.)

Nahrungsmittel im Allgemeinen.

Fendler, G., Ueber den Nachweis der Borsäure. (Arb. a. d. pharmazeut. Inst. d. Univ. Berlin. Bd. III. 1906. p. 296—318.)

Marpmann, Georg, Die Nahrungs- und Genußmittel. Bd. I. Die Nahrungsmittel aus dem gesamten Tierreich. 1. Abtlg. Milch- und Molkereiprodukte. 1.—5. Lief. p. 1—240. 8°. Leipzig (Paltur & Co.) 1907. je 1,50 M.

Perrier, G., Sur la présenee du formol (méthanol) dans certains aliments. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 17. p. 601—603.)

Milch, Molkerei.

Barthel, Chr., Die Methoden zur Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten. VII, Leipzig 271 S. 8°. (M. Heinsius Nachf.) 1907. 59 Fig.

Clemm, Walther Nic., Gekochte oder rohe Milch? (Med. Woche. Jg. VII. 1905 N. 16. p. 173—175.)

D. H., Polizeilicher Ausschluß der Milch von tuberkulosekranken Kühen vom Verkehr. (Stadtkreis Halle a. S.) (Molkerei-Ztg. Berlin Jg. XVII. 1907. N. 5. p. 51—52.)

Gruber, Th., Einige Untersuchungen und Beobachtungen an den echten Milchsäureerregern des Molkereigewerbes. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 755 —760.)

—, Ueber die Ursache der braunroten Färbung von Hart- und Weichkäsen. Beschreibung des Erregers eines solchen Käsefehlers, Bacterium casei fusci. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 761—764.)

Hasterlik, A., Vorschläge zur Hebung des Verbrauches an Trinkmilch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1907. Heft 5. p. 178—181.)

Jensen, Orla, Ueber den Einfluß des Salzens auf die im Emmentalerkäse stattfindende Lochbildung. (Centralbl. f. Bakt. Bd. VXII. 1907. N. 25. p. 807—809.)

Kaufmann, Johs., Biologische und biochemische Studien über Milch. Teil V. Die Enzyme. [Forts.]. (Milchwirtsch. Centralbl. Jg. III. 1907. Heft 2. p. 41—69.)

Landmann, Ueber Backhausmilch. Ein Gutachten. (Arch. f. Kinderheilk. Bd. XLV. 1907. Heft 3/4. p. 236—243.)

Mazé, Causes d'altération des beurres. Contrôle bactériologique de la fabrication. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 26. p. 1199—1201.)

Mettam, A. E., Diseases of the udder and the milk supply. (Journ. of the R. Inst. of public health. Vol. XV. 1907. N. 1. p. 1—8.)

Müller, Leo, Vergleichende Untersuchungen über Milchsäurebakterien (des Typus Güntheri) verschiedener Herkunft, nebst Beitrag zur Frage der Stellung dieser Organismen zu den typischen Streptokokken. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 713—755.)

Plehn, Getrocknete Milch. (Georgine. Jg. LXXIV. 1906. N. 52. p. 441—442.)

Preservatives in milk. (Natal agric. Journ. Vol. IX. 1906. N. 10. p. 1010—1011.)

Reiss, F. und **Busche, Chr.**, Eine einjährige chemische Kontrolle der Viehhofsmilch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1907. Heft 5. p. 181—183.)

Wein, Weinbereitung.

Dujardin, J., L'édulcoration des vins par les mistelles. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 12. p. 46. 2 Fig)

Muth, Franz, Die Säureabnahme im Wein. (Weinbau u. -handel. Jg. XXV. 1907. N. 1.)

Pietschmann, K., Erfahrungen bei der Anwendung der Reinhefe im Großbetriebe. (Allg. Wein-Ztg. Jg. XXIV. 1907. N. 6. p. 52—53.)

Trillat, A., L'amertume des vins. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 11. p. 42.)

Bier, Brauerei.

Ueber Verwertung der Abfallhefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbrauerei. Jg. XXXV. 1907. N. 7. p. 69—70.)

Fleisch.

Grabert, K., Die neuen Verordnungen des Ackerbauministeriums der Vereinigten Staaten

von Nordamerika, betr. d. Fleischbeschau. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. XVII. 1907. Heft 5. p. 174—178.)

Heller, O., Bakteriologische Befunde bei einer Fleischvergiftungsepidemie. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 2. p. 146—152.)

Kutscher, K. H., Eine Fleischvergiftungsepidemie in Berlin infolge Infektion mit dem Bacterium Paratyphi B. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LV. 1906. Heft 3. p. 331—342.)

Stahmer, Max, Fischvergiftungen. (Dtsche Fischerei-Ztg. Stettin. Jg. XXIX. 1906. N. 37; N. 42; N. 43; N. 44; N. 45.)

Tiberti, N., Contributo alla etiologia degli avvelenamenti per carne. Lo Sperimentale. (Arch. di biol. norm. e patol. Anno LX. 1906. Fasc. 6. p. 679—704.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion etc.

Bate, G. H., The relative value and the selection of disinfectants. (Practitioner. Vol. LXXVIII. 1907. N. 2. p. 269—277.)

Behördliche Vorschriften für die Herstellung und den Betrieb biologischer Abwasserreinigungsanlagen. (Gesundheit. Jg. XXXII. 1907. N. 1. p. 9—12. 6 Fig.)

Kausch, Neuerungen auf dem Gebiete der Desinfektion und Sterilisation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. XXXIX. 1907. N. 8/10. p. 241—262. 28 Fig.)

Kirstein, Fritz, Ueber ein neues Formaldehydpräparat „Autan“ zur Raumdesinfektion. (Ztschr. f. Medizinalbeamte. Jg. XX. 1907. N. 2. p. 38—46.)

Lord, John P., Microbes and Mud, the bacteriological aspect of the sludge problem. (Journ. of the R. Instit. of public health. Vol. XV. 1907. N. 2. p. 103—106.)

McClintic, Thomas B., The limitations of formaldehyde gas as a desinfectant, with special reference to car sanitation. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. 112 p. 8°. = Hygienic Laboratory Bulletin No. 27.)

Nieter, A., Ueber die Formaldehyddesinfektion mit „Autan“. (Hyg. Rundschau. Jg. XVII. 1907. N. 3. p. 152—155.)

Rogowski, Ueber die Organisation des Desinfektionswesens auf dem platten Lande. (Gesundheit. Jg. XXXII. 1907. N. 1. p. 2—8.)

Sobernheim, G., Leitfaden für Desinfektoren. Halle (Marhold) 1907. 47 p. 8°. —,40 M.

Tomarkin, E. und **Heller, O.**, Ueber die Formaldehyddesinfektion mit Autan. (Dtsche med. Wchnschr. Jg. XXXIII. 1907. N. 6. p. 226—229.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

American gooseberry mildew (Sphaerotheca mors-uvae). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 9. p. 560—562.)

Appel, Otto, Neuere Untersuchungen über Kartoffel- und Tomatenerkrankung. (Jahresber. d. Vereinigg. d. Vertreter d. angew. Bot. Jg. III. Berlin 1906. p. 122—136. 3 Fig.)

Bean pod canker. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 7. p. 411—412. 1 Fig.)

Blomfield, James E., Structure and Origin of canker of the apple tree. (Quart. Journ. of microsc. Sc. N. Ser. N. 200 (Vol. L. P. 4) p. 573—579. 1 Taf.)

Butler, E. J., Some diseases of palms. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 4. p. 299—310. 2 Taf.)

Chuard, E. et **Faes, H.**, Le mildiou dans le vignoble vaudois en 1906. (Chronique agricole du cant. de Vaud. Année XIX. 1906. N. 22. p. 577—583; N. 23. p. 611—618.)

Connold, E., British vegetable galls. (Trans. Eastbourne hist. soc. N. S. Vol. IV. 1903—05. p. 77—78.)

Delacroix, G., Recherches sur quelques maladies du tabac en France. (Ann. Inst. nat. agron. V. 1905. p. 1—92.)

—, Recherches sur quelques maladies du tabac en France. (Ann. de l'inst. nat. agron. Sér. 2. T. V. 1906. Fasc. 1. p. 141—232. 17 Fig.)

Distant, W. L., Descriptions of two cotton pests from West Africa. (Entomologist. Vol. XXXIX. 1906. N. 523. p. 269—270.)

Dobbin, F., Insect galls. (American Bot. X. 1906. p. 85—87.)

Froggatt, W. W., An obscure disease affecting wheat. (Agric. gaz. of New South Wales. Vol. XVII. 1906. P. 11. p. 1136.)

Gándara, G., Los hongos perjudicialis a las plantas. (Circ. Com. parasitol. Agr. Mexico 1906. 8 p.)

Gerber, C., Action de Eriophyes passerinae N. sur les feuilles de Giardia hirsuta G. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 22. p. 844—845.)

Giard, Alfred, La teigne de la betterave (Lita ocellatella Boyd). (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 18. p. 627—630.)

Gutzeit, Ernst, Zur Verbänderung der Runkelrüben. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 75—82. 3 Fig.)
Heald, F. D., A disease of the cottonwood, due to Elfvingi megaloma. (Nebraska agron. exped. Stat. rep. XIX. 1906. p. 92—100.)
—, Prevention and treatment of the most important diseases in the report for 1905. (Nebraska agr. exp. Stat. Rep. 1906. p. 60—82.)
—, The black-rot of apples due to Sclerotinia fructigena. (Ib. p. 82—91. 2 Taf.)
—, Report on the plant diseases prevalent in Nebraska during the Season of 1905. (Nebraska agr. exp. stat. rep. XIX. 1906. p. 20—60.)
H. D., Mitteilungen aus der pflanzenpathologischen Versuchsstation zu Geisenheim a. Rh. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 6. p. 323—327.)
Herter, Wilhelm, Die Ausbreitung der Stachelbeerpest, Sphaerotheca mors uvae (Schweinitz) Berkely, in Europa im Jahre 1906. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVII. 1907. N. 22/24. p. 764—773. 2 Fig.)
Hinds, E., Proliferation as a factor in the natural control of the Mexican cotton boll weevil. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. 36 S. 8⁰. = U. S. Dep. of Agric. Bureau of Entomology. Bulletin No. 59.
Hopkins, A. D., The Locust Borer. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. IV, 16 S. 8⁰. = Insects, Some, injurious to forests. 1. = U. S. Dep. of Agric. Bureau of Entomology. Bulletin No. 58. P. 1.
Houard, C., Sur les modifications histologiques apportées aux fleurs du Teucrium chamaedrys et du Teucrium montanum par des larves de Copium. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 24. p. 927—929.)
—, Les galles de l'Afrique occidentale française III—IV. (Marcellia. T. V. 1906. p. 3.)
Huergo, J. M., Enfermedad radicular de la vid causada par la Heterodera radicicola ó Anguillula radicicola de Greef. (Bot. ministr. Agr. V. 1906. p. 29—56.)
Janse, J. M., Sur une maladie des racines de l'Erythrina. (Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XX. Sér. 2. Vol. V. 1906. 2. Partie. p. 153—197. 6 Taf.)
Kieffer, J. J., Eine neue gallenerzeugende Psyllide aus Vorder-Indien. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 12. p. 387—390. 5 Fig.)
Küster, E., Ueber zwei organoide Gallen: Die Wiederholung blattrandiger Strukturen auf Blattspreiten. (Marcellia. T. V. 1906. p. 44.)
Lefroy, H. M., The caterpillar pest of Indigo in Behar. (Agric. Journ. of India. Vol. I. 1906. P. 4. p. 338—350. 1 Taf.)
Linhart, Pseudoperonospora Cubensis auf Melonen und Gurken. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 6. p. 321—322.)
Mac Dougall, R. Stewart, The large larch sawfly (Nematus ericksoni). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 7. p. 385—394. 1 Taf.)
Mangin, L. et **Hariot, P.,** Sur la maladie du rouge chez l'Abies pectinata. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 22. p. 840—842.)
Massalongo, C., Contribuzione alla conoscenza dei Zoocecidii del Nizzardo. (Ferrara (Bresciani) 1906. 9 p. 8⁰.
—, Nuovi Zoocecidii della flora Veronese III. (Marcellia. T. V. 1906. p. 26—33. Mit Fig.)
Massee, G., Legislation and the spread of plant diseases caused by fungi. (Gard. Chron. T. XXXIX. 1906. p. 12.)
—, Perpetuation of potato disease and potato leafcurl by means of hybernating mycelium. (Bull. misc. inf. R. bot. garden Kew 1906. p. 110—112.)
Maxwell-Lefroy, G., Hairy caterpillar pests of crops. (Agron. Journ. India. I. 1906. p. 187—191.)
Mayet, Valéry, Insectes lignivores de la vigne. [Forts.] Le termite lucifuge. (Rev. de viticulture. Année XIV. 1907. N. 683. p. 63—67. 26 Fig.)
Metcalf, H., A preliminary on the blast of rice, with notes on other rice diseases. (Bull. S. Carol. Agr. Exp. Stat. 121. 1906. p. 1—43.)
Miyake, Tsutomé, On Puccinia parasitic on the Umbelliferae of Japan. (Journ. of the Sapporo agric. Coll. Sapporo, Japan. Vol. II. 1906. P. 3. p. 97—130. 1 Taf.)
Murrill, W. A., A serious chestnut disease. (Journ. N. Y. Bot. Gard. VII. 1906. p. 143—153.)
—, A new chestnut disease. Torreya VI. 1906. p. 186—189.)
Norton, J. B. S., Irish potato diseases. (Bull. Maryland Agr. Exp. Stat. 108. 1906. p. 63—72.)
Philpott, Alfred, Note on the vegetable caterpillar of New Zealand. (Entomologist. Vol. XXXIX. 1906. N. 519. p. 175—176.)
Potato leaf-curl. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 8. p. 472.)
Reijnvaan, J. und **van Leeuwen, W.,** Die Entwickelung der Galle von Lipara lucens. (Rec. trav. bot. Néerl. II. 1906. p. 235—262.)
Rudneff, S., Ueber die Phopalomyia-Gallen von Pyrethrum bipinnatum. (Marcellia V. 1906. p. 23.)

Salmon, E., Apple scale or black spot. (Garden. Chron. XL. 1906. p. 21—23.)
Saxton, W. T., Wheat breeding and rust resistance. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. XXIX. 1906. N. 6. p. 739—744.)
Sclerotinia libertiana Fuckel als Schädiger von Wurzelfrüchten. (Dtsche landw. Presse. Jg. XXXIII. 1906. N. 87. p. 689—690. 5 Fig.)
Sehringer, Frostspanner und Obstmad, sowie das Karbolineum als wirksamstes Bekämpfungsmittel dieser und der meisten übrigen Obstbaumschädlinge. (Wochenbl. d. landw. Ver. i. Großh. Baden. 1907. N. 1. p. 2—4.)
Sheldon, J. L., The ripe rot or mammy disease of Guava. (Bull. W. Virg. agr. exp. stat. 104. 1906. p. 299—315. 4 Taf.)
Smith, R. E., Further experience in Asparagus rust control. (Californ. exp. agr. stat. bull. 1906. 21 p.)
Some strawberry diseases. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 8. p. 498—499.)
Stuart, W., Disease resistance of potatoes. (Vermont agr. exp. stat. bull. 1906. p. 107—136.)
The dodder pest. (Natal agric. Journ. Vol. IX. 1906. N. 10. p. 959—960.)
Theobald, Fred. V., Notes on African Cotton Insects. (Entomologist. Vol. XXXIX. 1906. N. 513. p. 27—30.)
v. Tubeuf, Hexenbesen der Gleditschie. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 84—85. 1 Fig.)
—, Krankheiten der „Exoten" in Deutschland. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 86.)
—, Die Mistel, Viscum album. Aufruf. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 92—94.)
Viala et **Pacottet**, Note sur l'installation de la station de recherches viticoles pour la culture des parasites de la vigne. (Ann. de l'inst. nat. agron. Sér. 2. T. V. 1906. Fasc. 1. p. 74—83. 10 Fig.)
Volkart, A., Die Trockenringfäule der Kartoffeln. (Schweizer landw. Ztschr. Jg. XXXV. 1907. Heft 1. p. 27—30. 1 Fig.)
Vosseler, J., Eine Psyllide als Erzeugerin von Gallen am Mwulebaum (Chlorophora excelsa [Welw.] Benth. et Hook). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. II. 1906. Heft 9. p. 276—285; Heft 10. p. 305—316. 20 Fig.)
Webb, J. L., The western pine-destroying barkbeetle. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. VI S., p. 17—30. 8°. = Insects, Some, injurious to forests. 2. = U. S. Dep. of Agric. Bureau of Entomology. Bulletin. No. 58. P. 2.
Whetzel, H. H., The blight canker of apple trees. (Bull. Cornell Exp. Stat. 1906. p. 99—138.)
Wilcox, E. M., Diseases of sweet potatoes in Alabama. (Bull. Alab. Exp. Stat. Polytechn. Inst. Auburn. 135. 1906. 16 p.)
Woodworth, Charles W., Reading course in economic entomology. Sacramento W. W. Shannon 1904. 18 p. 8°. = Univ. of California. College of agric. Agricult. experiment station. Circular. N. 10.
Wulff, Thovild, Ein wiesenschädigender Myxomycet. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906. Heft 4. p. 202—206. 1 Taf.)
Zimmermann, A., Die Kräuselkrankheit des Maniok (mhogo). (Pflanzer. Bd. II. 1906. p. 145—153.)

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Dewitz, J., Versuch über die Wirkung des arsensauren Bleies auf die Raupen der Traubenwickler. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. XVIII. 1906. N. 10. p. 177—183.)
Evans, J. B. P., Smut in wheat, barley and oats, and how to prevent it. (Transvaal Agr. Journ. Vol. IV. 1906. p. 389—396.)
Guiraud, D., La lutte contre la cochylis. (Moniteur vinicole. Année LI. 1906. N. 66. p. 262.)
Hiltner, Wie prüft man die richtige Zusammensetzung der Kupfervitriol-Kalkbrühe? (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 114—117.)
Hoffmann, J. W., Vorschriften für die Bekämpfung der Getreideschädlinge, insbesondere des schwarzen Kornkäfers. (Ill. landw. Ztg. Jg. XXVI. 1906. N. 80. p. 690—692. 1 Fig.)
von Holleuffer, C., Die Bekämpfung forstschädlicher Insekten. (Landw. Centralblatt. Jg. XXXIV. 1906. N. 44. p. 489—490.)
Molz, Zur Frage der Bekämpfung der Peronospora durch pulverförmige Mittel. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. XXIV. 1906. N. 44. p. 411.)
—, Einige Bemerkungen zur Bekämpfung der Peronospora viticola. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. XVIII. 1906. N. 10. p. 171—173.)

J. S., Vertreibung von Raupen und anderen Schädlingen auf Johannisbeersträuchern. (Schweizer. landw. Ztschr. Jg. XXXIV. 1906. Heft 26. p. 652—655. 2 Fig.)
Langenbeck, Die Saatgutbeitze zur Bekämpfung der Brandkrankheiten des Getreides. (Ill. landw. Ztg. Jg. XXVI. 1906. N. 75. p. 651—652.)
Laschke, Erkennung und Vertilgung der den Nadelhölzern schädlichen Insekten. (Landw. Centralbl. Jg. XXXIV. 1906. N. 31. p. 343.)
Merkmale von dem Vorhandensein der Reblaus und Winke gegen die Weiterverbreitung derselben. (Weinblatt. Jg. IV. 1906. N. 41. p. 164—165.)
Peacock, R. W., Treatment of seed wheat-formalin. (Agric. Gazette of New South Wales. Vol. XVII. 1906. P. 9. p. 911—912.)
Raebiger, H., Zur Rattenvertilgung durch Ratin. Ein Wort zur Aufklärung. (Landw. Wchnschr. f. d. Prov. Sachsen. Jg. VIII. 1906. N. 36. p. 282—283.)
—, Ratin, ein neuer Ratten tötender Bacillus. (Sächs. landw. Ztschr. 1906. N. 37. p. 906—908.)
Schutz gegen die Branderkrankungen des Getreides bei der Herbstaussaat. (Mitt. d. Dtschen. Landw.-Ges. Jg. XXI. 1906. Stück 37. p. 360—362.)
Ueber den Kampf gegen die Schnecken überhaupt und die der Zuckerrübe schädlichen Arten insbesondere. (Blätter f. Zuckerrübenbau. Jg. XIII. 1906. N. 17. p. 269—271.)
Volkart, A., Die Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens und des Kornes. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. XX. 1906. Heft 8. p. 445—490. 3 Fig.)
Wahl, Bruno, Die Bekämpfung der Baumweißlinge (Aporia crataegi L.). (Mitt. d. k. k. Pflanzenschutzstat. Wien. 12 Flugbl. Oesterr. landw. Wchnbl. Jg. XXXII. 1906. N. 28. p. 222. 3 Fig.)
Woodworth, Charles W., Remedies for insects. Sacramento W. W. Shannon 1903. 19 p. 8°. = Univ. of California. College of agric. Agricult. experiment station. Circular N. 7.

Inhalt.

Originalmitteilungen.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Arbeiten aus dem Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau an der Kgl. Landw. Akademie in Poppelsdorf.

Aus dem Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation in Berlin.

Referate.

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 13|15.

Zur Kenntnis einiger Aspergillus-Arten.

Von **C. Wehmer.**

Mit 3 Abbildungen.

1. Aspergillus giganteus m.

Zur Physiologie dieser bereits früher von mir beschriebenen [1]) Species trage ich hier folgendes nach.

1) Verhalten gegen Licht. Die wachsenden Konidienträger sind ausgesprochen lichtempfindlich, in Räumen mit einseitig einfallendem Licht nehmen sie stets die Richtung auf das Fenster, bei größerer Entfernung von demselben (5 m und mehr) erhält man Konidienrasen, die sich fast horizontal legen [2]). Bei entsprechender Neigung der Substratoberfläche (Würzeagar) gegen das einfallende Licht stellen sich die Träger natürlich senkrecht zu derselben, ohne daß sehr wesentliche Größenunterschiede hervortreten (Fig. 1). Kultiviert man auf demselben Substrat — alle Experimente wurden in Erlenmeyer-Kolben von 250—500 ccm bei $\pm$ 20^0 ausgeführt — bei völligem Lichtabschluß (Dunkelschrank), so entstehen zunächst überhaupt keine Konidienträger, die Kulturen bleiben wochenlang steril. Der Pilz verhält sich da also wie einige andere Arten, welche im Dunkeln keine Sporenträger ausbilden [3]). Allerdings scheint das Substrat hierbei von Einfluß (Würzeagar ist, trotzdem er am Licht gute Kulturen liefert, relativ minderwertig), bessere Nährböden wie Würzegelatine lassen diese Wirkung des Lichtmangels nicht recht zum Ausdruck kommen [4]). Der morphologisch ganz ähnliche A. clavatus Desm. reagiert auf Helligkeitsunterschiede überhaupt nicht, auch alle anderen Aspergillus-Arten liefern im Dunkeln gerade so gut und ebenso schnell Konidienrasen wie am Licht. Neben den riesigen Dimensionen zeichnet diese Species also auch ihr physiologisches Verhalten aus.

2) Verhalten gegen Wärme. Gleich empfindlich ist der Pilz gegen Temperatureinflüsse. Aussaaten einige Tage (7) bei wenig über 40^0 gehalten (40—42^0) gingen nicht mehr an, auch als sie nachher unter normale Verhältnisse (20^0) zurückversetzt wurden (Kulturen auf Weißbrot und verdünnter Würze.) Maximum für Keimung und Wachstum liegen bereits bei ca. 36^0, das Minimum bei ca. 6^0, Optimum bei ca. 20—25^0, alles gültig für Kultur in verdünnter Bierwürze. Noch bei 15^0 war die Entwickelung langsam, erst nach 4 Tagen ergab die Konidienaussaat hier sichtbare Mycelien, indes bei 20^0 schon nach 2 Tagen solche voll entwickelt vorhanden sein können und nach 3 Tagen die Konidienträgerbildung beginnt.

---

1) Die Pilzgattung Aspergillus. (Mém. de la Société de Phys. et d'Histoire nat. de Genève. T. XXXIII. 1901. II. part. No. 4. p. 85.)

2) Auf der 3. Versammlung der Vertreter der angewandten Botanik zu Hamburg 1906 demonstrierte ich eine Anzahl derartiger Kulturen.

3) Besonders empfindlich sind bekanntlich gewisse Coprinus-, Pilobolus- und Mucor-Arten (Brefeld, Gräntz, Lendner, Chodat und Nechitch).

4) Eine ähnliche Beobachtung machte Lendner für den als M. flavidus bezeichneten Pilz. (Ann. scienc. nat. Bot. 1897. Sér. 8. T. III.)

3) Keimfähigkeitsdauer. Ausgesprochen widerstandsfähig sind die Konidien gegen Eintrocknen, in dieser Hinsicht gehört die Art mit zu den resistentesten. Zwei eingetrocknete Reagenzglaskulturen (Würze) lieferten nach 5 Jahren bei Konidienaussaat auf neue Würze sogleich gut wachsende Kulturen; bereits nach 1 Tage waren zarte Mycelien vorhanden und nach 8 Tagen erfüllten hohe Konidienrasen (ca. 2—3 cm) die Kolben.

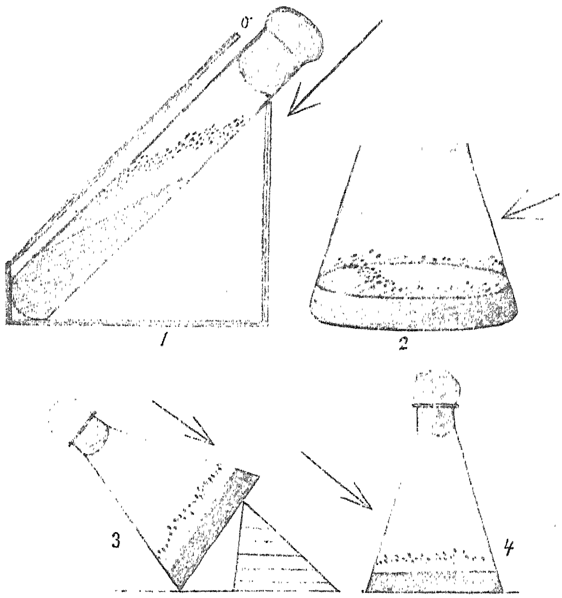


Abb. 1. Aspergillus giganteus.
Phototropismus der Konidienträger; die Pfeile geben die Richtung des einfallenden Lichtes an. Fig. 1: Reagenzglaskultur auf Würzegelatine im Dunkelkasten, nur durch die Oeffnung O desselben tritt schwaches zerstreutes Tageslicht ein. Fig. 2: Kultur auf Würze in Erlenmeyer-Kolben, 6 m vom Fenster entfernt gewachsen (Konidienträger nur am Rande der Flüssigkeit). Fig. 3 und 4: Würzeagarkulturen, unmittelbar vor dem Fenster stehend, mit senkrecht gegen den Lichteinfall gestellter (Fig. 3) und horizontaler (Fig. 4) Agaroberfläche. Fig. 1 und 2 auf ca. die Hälfte, Fig. 3 und 4 auf ca. $^1/_4$ verkleinert; 1, 3 und 4 senkrechter Durchschnitt, schematisch.

Von anderen Feststellungen sei noch erwähnt, daß der Pilz Würzegelatine von 10 Proz. mäßig schnell verflüssigt (20°), die verflüssigte Gelatine ist rötlich-braun gefärbt; er wirkt merklich langsamer (ca. $^1/_2$) als der mit ihm verglichene A. clavatus, welcher auch die Farbe der verflüssigten Gelatine unverändert (gelb) läßt. Als Kultursubstrate sind Würze (verdünnt, mit ca. 8 Proz. Maltose) und Würzegelatine günstiger als Würzeagar, auf dem Konidienträger im ganzen erst 2 Tage später, auch in geringerer Menge, erscheinen (bei ± 20° nach ca. 4—5 Tagen). Auf Würze hat man bei Sommertemperatur (Juli) oft bereits nach 3 Tagen massenhaft emporwachsende bis 1 cm hohe junge Träger, deren Köpfchen hier und da schon zu ergrünen beginnt. Durch einige vergleichende Kulturen (± 20°, Konidienaussaat) wurde der Unterschied von A. clavatus noch schärfer zum Ausdruck gebracht, es ergab sich dabei folgendes:

	Nach 2 Tagen	3 Tagen	4 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
1) A. clavatus (Würzeagar)	reichlich Mycelentw., zahlr. Konidienträger (schwach grün)	üppige grüne Konidienrasen			
2) A. giganteus (ebenso)	reichlich Mycelentwicklung ohne Konidienträger	noch steril weiß	Beginn der Konidienträger-Entwickelung	Ergrünen der emporwachsenden Träger	
3) A. clavatus (W.-Agar)	Mycel mit zahlreichen Konidienträgern im Ergrünen	grüne Konidienrasen			
4) A. giganteus (ebenso)	steriles üppiges Mycel	weißes steriles Mycel	Konidienträger beginnen zu erscheinen (bis 1 cm hoch)		
5) A. clavatus (Würzegelatine) 6) A. clavatus (W.-Agar)	ergrünende Konidienrasen	dichte grüne Konidienrasen (Gelatine zur Hälfte verflüssigt)		wie vorher, Gelatine völlig verflüssigt, (gelb)	
7) A. giganteus (W.-Gelatine) 8) A. giganteus (W.-Agar)	weißes üppiges Mycel	steriles Mycel (Gelatine noch ohne Verflüssigung)	Konidienträger beginnen zu erscheinen	Konidienträger reichlich, langsamer Beginn der Gelatineverflüssigung	Ueppiger grüner Konidienrasen, Gelatine zur Hälfte verflüssigt (rötlich-braun).
9)[1] A. clavatus (verd. Würze) 10) ebenso	starke oberflächliche Mycelhaut mit beginnender Konidienträger-Entwickelung	ergrünende Konidiendecke mit zahlreichen Trägern	Grüne Decken		
11) A. giganteus (verd. Würze) 12) ebenso	sterile Mycelien submers und am Rande	steriles Mycel ohne Konidienträger	Beginn der Konidienträger-Entwickelung		

Nach dem kulturellen Verhalten ist ein Zweifel an der spezifischen Verschiedenheit der beiden Pilze nicht mehr angängig; anfänglich schien mir selbst die Möglichkeit, daß A. giganteus nur eine hochwüchsige Form des A. clavatus sei, nicht ansgeschlossen, denn die Maße stellen sich so:

	A. giganteus	A. clavatus
Konidien	4 × 2,6	4,2 × 2,8
Sterigmen	9—12 × 4—5	7—8 × 3
Blase	500—800 × 80—120	150 × 35—40
Köpfchen	1000 × 120—150	150—250 × 70—100
Konidienträger	1—3 cm	1—3 mm
Stieldicke	30—50	15—25
Wanddicke	3—7	1—2
Mycelfäden	3—6	2—3

A. giganteus zeigt nach Obigem aber eine merklich langsamere Entwickelung der Konidienträger, eine trägere Gelatineverflüssigung (Braunfärbung!) sowie erklärte heliotropische Empfindlichkeit, überdies riesenhafte Sporenträger, indes Konidienfarbe wie -Maße, ebenso die Maße der Sterigmen, Gestalt von Blase und Köpfchen und Wärmeansprüche fast übereinstimmen. Man vergleiche dazu die beistehende Abbildung, welche die bereits früher (1901 l. c.) gegebene Diagnose ergänzen mag.

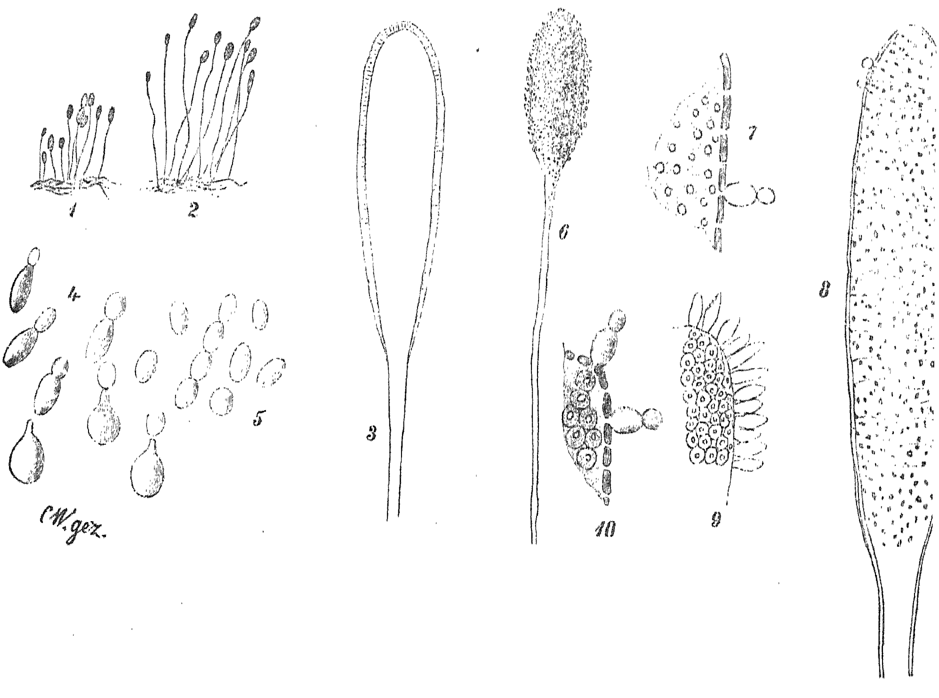


Abb. 2. Aspergillus giganteus.

Konidienträger (1 und 2), Sterigmen (4), Konidien (5), junge Blase mit dem Sterigmenkranz im opt. Dschn. (3), Köpfchen (6), alte Blase, deren Sterigmen meist abgefallen sind, mit den in die Sterigmenführenden feinen Poren (8), Fig. 7: ein stärker vergrößertes Stück derselben in etwas genauerer Ausführung. Fig. 9 und 10: Teile älterer Blasen, noch mit Sterigmen bedeckt (Flächen- und Durchschnittsbild kombiniert). — Fig. 1 und 2 in ungefähr nat. Größe; Fig. 3, 6 und 8 schwächer (20 bezw. 50, 100), die übrigen Figuren stärker vergrößert (ca. 500 bis 900).

2. Aspergillus Penicillopsis (Henngs.) Racib.

Auf faulenden Samen von Dyospyros (Java, Hort. Bogor.), von Nyman gesammelt und durch P. Hennings[1]) 1899 als Stilbothamnium Penicillopsis P. Henn. et E. Nym. beschrieben, Raciborski[2]) benannte die auch auf Früchten von Leucoxylon buxifolium (Java) gefundene Art als Aspergillus P.; Herr Prof. P. Hennings hatte

1) Fungi Monsunenses. (Warburg, Monsunia. Bd. I. Leipzig 1899. p. 37 des S. A.)

2) Cryptogamae parasit. in insula Java lect. exsicc. Buitenzorg 1899. Fasc. 2. No. 84. — Parasitisch scheint mir der Pilz allerdings nicht zu sein.

die Freundlichkeit, mir von dem Exsikkat für Kulturzwecke zur Verfügung zu stellen. Reinkultiviert ist der Pilz bislang nicht.

Die Aussaat ergab nach einigen Schwierigkeiten neben A. glaucus und Penicillien schließlich Kulturen eines Pilzes, der kräftig auf den üblichen Substraten (verdünnte Würze, Dextrose und Mineralsalzen, Würzeagar oder Würzegelatine) gedieh, doch war das Wachstum bei Zimmertemperatur (± 20°) nur mäßig rasch. Die dichten grau- bis reingrünen, gelegentlich auch leicht gelblichen Ton zeigenden Konidienrasen lassen die stattlichen ± 2 mm hohen Konidienträger mit ansehnlichem dicken Köpfchen deutlich hervortreten; neben den großen schlanken Trägern findet man stets zahlreich auch kleinere mit sehr zierlichen, sonst aber gleichgebauten Köpfchen.

Die Blase war nahezu streng kugelig, ohne sich allerdings ganz scharf vom Stiel abzusetzen, die Sterigmen meist unverzweigt, von erheblicher Länge, radiär ausstrahlend bedecken sie die ganze Blasenoberfläche, Konidien in leicht zerfallenden Ketten, etwas ungleich, meist schwach gestreckt, glatt, u. d. M. kaum gefärbt, mittelgroß. Die Maße waren: Konidien 4—5 μ, Sterigmen 20×4—6 μ, Blasendurchmesser 50—160 μ, Köpfchen 200—400 μ.

Das stimmt zwar hinlänglich mit den Größenangaben von Hennings für den wild vorkommenden Aspergillus überein: Konidien 4—8 ×4—5 μ, Sterigmen 10—18×4—5 μ, Blase 150 μ, Köpfchen 350—400 μ. Auffällig war dagegen der Unterschied in der Farbe, das Exsikkatenmaterial zeigte, wie auch Hennings angibt, braune bezw. bräunlichgelbe Konidienköpfchen, indes solche in den Kulturen immer ausgesprochen grün, mit den obenerwähnten Nüancen, waren; auch waren die Träger des ersteren merklich schlanker und bis über 5 mm hoch, sie erinnerten ganz an die des A. Wentii, dür die ich [1]) früher ganz ähnlich folgendes maß: Konidien 4,2—5,6 μ (kugelig, seltener ellipsoidisch), Sterigmen ca. 15×4 μ, Blase 75—90 μ, Köpfchen 150—200 μ.

Bei einem genaueren Vergleich des Exsikkatenpilzes mit den aus ihm erwachsenen Kulturen und neu angelegten Aussaaten des A. Wentii ergab sich aber weiterhin die eigenartige Tatsache, daß zunächst der A. Penicillopsis mit dem grünen Kulturpilz nicht identisch sein konnte. Wahrscheinlich waren die Konidien jenes nicht mehr keimfähig gewesen und der gewachsene Pilz entstammte den resistenteren Sporen einer Aspergillus-Art, die ihm zufällig anhafteten. Weiterhin blieb kaum ein Zweifel, daß A. Wentii und A. Penicillopsis derselbe Pilz sind, beide besitzen genau den gleichen Wuchs, schlanke hohe Konidienträger mit braunem kugeligen Köpfchen, kugelige Blase, mittelgroße gelblichbraune, oft feinkörnige und vorwiegend kugelige Sporen. Auf die grüne Species komme ich demnächst zurück, für mich konzentrierte sich das Interesse jetzt allein auf die zwei bereits bekannten Species und ihre auffällige Aehnlichkeit. Da mir zwei verschiedene Exsikkate des A. Penicillopsis zur Verfügung standen, überdies ein weiteres einer noch nicht bestimmten, aus Costa-Rica stammenden Species, so verglich ich alle drei sorgfältig; tatsächlich zeigten sie alle dieselbe Pilzart mit den charakteristischen, schlanken, braunköpfigen Trägern, wie solche genau so A. Wentii liefert.

Die Synonymität der beiden ist hiernach ziemlich sicher; bekanntlich ist A. Wentii auf Java ein nicht seltener Pilz, der zumal regelmäßig

1) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II. 1896. p. 140. Auch l. c

auf gekochten Soyabohnen, die man hierzu mit Hibiscusblättern bedeckt, auftritt (Soyadarstellung); auf diesen scheint er also regelmäßig vorzukommen und sein Auftreten auf anderen Vegetabilien ist nicht auffällig. Da A. Wentii (1896) 3 Jahre vor A. Penicillopsis (1899) beschrieben wurde, wäre der erste Name beizubehalten, also der letztere zu streichen.

Beiläufig bemerkt, wurde der grüngraue Aspergillus auch aus dem dritten Exsikkat, das ich gleichfalls der Freundlichkeit des Kollegen Hennings verdanke, herauskultiviert, überdies noch aus einer mehrere Jahre alten eigenen Kultur des A. Wentii; dem Anschein nach liegt da ein dem letzteren sehr eng anhaftender Parasit vor, worauf auch mikroskopische Bilder deuten. Eine Unterscheidung der Konidien beider ist bei ihrer Aehnlichkeit schwer.

Mit A. Wentii näher zu vergleichen wäre vielleicht auch noch der durch Inui[1]) beschriebene ähnliche A. luchuensis.

3. Aspergillus Fischeri nov. spec.
(Mit Abb.)

Im Jahre 1905 empfing ich von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer einen Aspergillus, der in Bern auf einer Dahlienknolle (eingetrocknetes Alkoholmaterial) reichlich aufgetreten war und sich von diesem Substrat unschwer in Kultur isolieren ließ. Fischer machte mich bereits darauf aufmerksam, daß hier anscheinend eine neue Askosporen bildende Art vorläge, deren näherer Verfolg deshalb von Interesse wäre. Von einer Beschreibung des in Kultur genommenen Pilzes nahm ich bislang Abstand, weil es mir bisher nicht gelang, die Zusammengehörigkeit der aschfarbenen Perithecien mit der konidienbildenden Form einwurfsfrei nachzuweisen; die von Ascosporen ausgehenden Kulturen ergaben zum Teil allein Schlauchfrüchte, anderenteils fast sterile und nur sehr spärlich Konidien bildende Decken. Der mir übrigens kaum zweifelhafte Zusammenhang von Konidien und Ascusform bedarf also noch eines genaueren Nachweises, der hier zunächst als geführt angenommen werden mag.

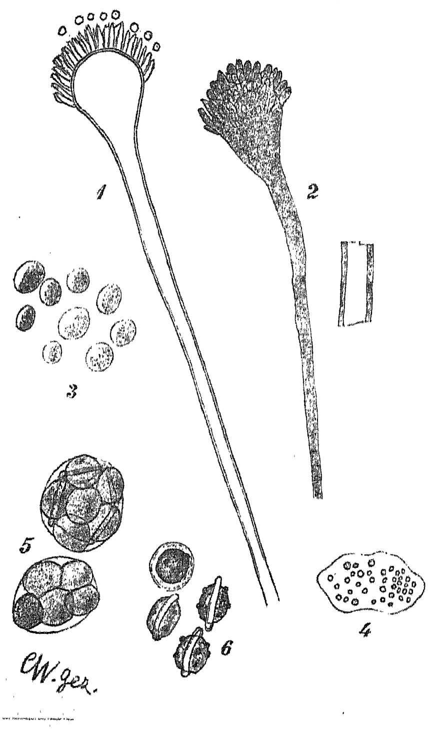


Abb. 3. Aspergillus Fischeri. Konidienträger (1 und 2), Konidien (3), Schlauchfrüchte auf einer Deckenoberfläche (4), Asci (5) und Ascosporen (6). Ungefähre Vergrößerung von 1 und 2: 330, von 3: 1600, 4: nat. Größe, von 5: 1000, von 6: 900.

1) Journ. Coll. of Science. Tokyo. Vol. XV. p. 405.

Es weichen diese Perithecien von den bislang bekannten so merklich ab, daß die Art — welche nach ihrem Beobachter einstweilen Aspergillus Fischeri (bezw. Eurotium F.) genannt sein möge — nach ihnen beurteilt jedenfalls neu ist.

Bei Zimmertemperatur gedeiht die auf Dextroselösung mit Mineralsalzen, verdünnter Bierwürze, Nähragar u. a. wachsende Species mäßig schnell, lebhaft dagegen bei ca. 38°; die Konidienfarbe ist rein sattgrün ohne gelbliche Nuancen. Wo ein Ergrünen der Decken stattfindet, ist die oft wollige Oberfläche Penicillium-artig, die Träger sind also meist so klein und zart, daß sie mit bloßem Auge nicht oder kaum wahrgenommen werden (± 300 μ hoch); das Köpfchen mißt im Mittel nur 30 μ im Durchmesser; die keulige, seltener fast kugelige, in den Stiel (oben 6—7 μ Durchmesser) verschmälerte Blase (20 μ) ist auf der Kuppe mit unverzweigten, zierlichen, aufwärts gerichteten, gedrungenen Sterigmen (5,6—7 × 2,5 μ) bedeckt, welche kleine (Durchmesser 2,4—3,5 μ), glatte, fast kugelige, etwas ungleichmäßige Konidien abschnüren, die ohne Kettenbildung auseinanderfallen.

Zum Vergleich käme hiernach neben A. minimus (der jedoch abweichende Deckenfarbe und kugelige Blase besitzt) eigentlich nur A. fumigatus und diesem nahestehende Formen in Frage, bei denen wir ganz ähnlich gestaltete zwergige Konidienträger und ebenso kleine, fast kugelige Konidien finden; die Sterigmen sind hier im ganzen etwas länger (6—15 μ), schlank und von einem Vielfachen des Konidiendurchmessers, auch weicht Aussehen und Farbe der Decken etwas ab. Allein auf den Konidienträger hin läßt sich hier eine Verschiedenheit jedoch nicht aussprechen, denn A. fumigatus kann dieselben Maße zeigen.

Die reichlich zumal auf festem Substrat die Deckenoberfläche besetzenden, mit bloßem Auge leicht wahrnehmbaren, grauweißen, nackten, fast kugeligen Schlauchfrüchte mit zerbrechlicher dünner Wand, umschließen zahlreiche ungefärbte Asci (ca. 11,2 × 9,7 μ) mit je gegen 8 Sporen, welche dick linsenförmig (ca. 5,6 × 4,2 μ), farblos und von einem breiten zarten Hautrand umzogen sind. In reifen Schlauchfrüchten füllen sie gewöhnlich freiliegend den ganzen Inhalt aus.

Die Schlauchfrüchte anderer Species, soweit solche bekannt (A. glaucus, A. pseudoclavatus, A. fumigatus, A. Rehmii, A. nidulans) weichen schon durch den Besitz besonderer Pigmente ab; speziell bei A. fumigatus sind die Perithecien mit Hyphenhülle versehen und wie die Sporen rot gefärbt[1]), obschon wir hier den gleichen Hautrand der Sporen finden.

Von neueren Forschern[2]) sind bekanntlich mehrfach Aspergillus-Formen als Rassen oder besondere Arten beschrieben, welche den gleichen Konidienträgerbau wie A. fumigatus haben, ihnen würde sich unsere Art einstweilen anschließen, durch die Schlauchfrüchte aber von allen abweichen. Um dieses völlig sicherzustellen, wäre nun zunächst ein lückenloser Verfolg der Entwickelungsgeschichte zu geben, die nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer in seinem Laboratorium bereits in Angriff genommen ist.

Das früher für A. fumigatus von mir angegebene sehr träge Gelatineverflüssigungsvermögen[3]) findet sich auch bei A. Fischeri.

---

1) Grijns, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903. p. 330.

2) Costantin und Lucet, Blumentritt u. A. Litteratur siehe bei Lafar, Technische Mykologie. 2. Aufl. Bd. IV. 1906. p. 210.

3) Cf. auch Tiraboschi, Annal. di Botanica. Vol. II. 1905. p. 160.

4. A. auricomus Gueg. und A. ochraceus Wilh.

Als A. auricomus ist von Gueguen[1]) eine gelblichbraune Art beschrieben, die in ihrem Aussehen von A. ochraceus nicht merklich abweicht. Jedenfalls stimmt der Pilz, den mir Herr Prof. Dr. Went zwecks Identifizierung übersandte und der von diesem als A. auricomus bestimmt wurde[2]), so sehr mit dem A. ochraceus[3]) überein, daß eine Unterscheidung nach Rasenfarbe und Morphologie der Konidienträger kaum möglich ist. Längere Zeit hat sich zwecks Klarstellung der Frage Herr A. Blochwitz im hiesigen Laboratorium mit Kulturen dieses Pilzes beschäftigt, handgreifliche Unterschiede aber nicht ermitteln können. Auch Kulturen eines gleichen Pilzes, die ich von Herrn Dr. Tiraboschi in Rom erhielt, und den dieser gleichfalls als A. ochraceus bezeichnet[4]), stimmen damit ziemlich überein. Vielleicht ist das der alte A. sulfureus von Fresenius, schon Wilhelm[3]) ließ seinerzeit die Synonymität seines A. ochraceus mit diesem offen; das ist heute aber nicht mehr leicht nachzuweisen, wenigstens ermöglicht das von mir[5]) gesehene Originalmaterial von Fresenius keinen bestimmten Entscheid der Frage.

Soweit ich mir auf Grund des Gesehenen ein Urteil bilden kann, erachte ich die verschiedenen ockerfarbenen Species einstweilen als synonym, die Priorität hätte dann allerdings der von Fresenius gegebene Name (A. sulfureus), aus verschiedenen Gründen scheint aber der in Verbindung mit einer genaueren Beschreibung von Wilhelm gegebene (A. ochraceus) vorzuziehen. Einer besonderen Nachprüfung bedürfte es, ob etwa auch A. Ostianus[5]) da einzuschließen ist; die Befunde des Herrn Blochwitz deuten wenigstens auf eigentümliche Verhältnisse bezüglich der Sterigmen. Wenn tatsächlich ein bereits konidienbildendes, zunächst unverzweigtes Sterigma sich nachträglich verzweigen (also in ein verzweigtes übergehen) kann, so würde das die Berechtigung der Abtrennung in Frage ziehen. Einstweilen scheint aber dieser Punkt noch nicht sichergestellt, es lohnte sich aber näherer Verfolg.

5. A. glaucus-Formen.

A. glaucus (Eurotium A. gl. de Bary) ist auf Grund der leichten und reichlichen Bildung seiner charakteristischen Perithecien unstreitig eine der leichtest kenntlichen Arten; trotzdem liegen die Verhältnisse bezüglich der Abgrenzung dieser Species dadurch unklar, daß einige Formen als besondere Species beschrieben sind, die im Ernst kaum abzutrennen sind (A. medius Meissn., A. repens = Eurotium repens de Bary). Die Differenzen betreffen einstweilen nur Größenverhältnisse der Perithecien und Sporen, diese sind aber bei A. glaucus an sich schon schwankend. Im übrigen hätte ja die Existenz verschiedener Formen dieses gemeinen Pilzes nichts Auffälliges, dazu bedürfte es aber jedenfalls einer Festlegung der Differenzen an der Hand vergleichender Kulturen. Heute steht es fast im Belieben des einzelnen Forschers, seinen Pilz bald A. glaucus, bald A. repens zu nennen. Daß u. a.

---

1) Bull. Soc. Mycol. de France. T. XV. 1899. p. 171.

2) Auch unter diesem Namen von der „Centralstelle für Pilzkulturen“ der Association Internationale des Botanistes, Utrecht, geführt.

3) Wilhelm, K., Beiträge zur Kenntnis der Pilzgattung Aspergillus. Straßburger Inaug.-Diss. Berlin 1877.

4) Tiraboschi l. c. (Note 2).

5) Pilzgattung Aspergillus. (l. c., p. 113 u. 117.)

auch ein als Eurotium rubrum[1]) genannter, nicht näher beschriebener Pilz hierher gehört, ist kaum zu bezweifeln. A. glaucus ist zumal auch chemisch-physiologisch durch die bislang keiner anderen ähnlichen Aspergillus-Art zukommende Produktion eines in Körnchenform die Hyphen bedeckenden Farbstoffes charakterisiert, der ältere Vegetationen fuchsrot bis tief rotbraun färben kann, sich nicht selten auch im Substrat unter starker Färbung desselben löst (Agar, Zuckerlösung). Morphologisch übereinstimmende und gleichgefärbte Arten mit dieser selben Eigenschaft muß ich einstweilen als nicht verschieden von A. glaucus ansehen, Zweifel sind gegebenenfalls bei einem vorliegenden Pilz zwar möglich, werden aber durch Kulturversuche, als selbstverständliche Forderung, gewöhnlich bald beseitigt. So erhielt ich seinerzeit von Herrn Dr. Osterwalder in Zürich einen hierher gehörigen, anscheinend abweichenden Pilz, dessen Kulturen weiterhin jedoch ganz mit denen eines A. glaucus übereinstimmten.

Diese Art ist bekanntlich jederzeit von altem Schwarzbrot, insbesondere Pumpernickel, zu isolieren, also für Vergleichszwecke leicht zur Hand. Bei künstlicher Kultur liebt sie feste Nährböden, findet sich im Freien auch auf den verschiedensten Materialien: so beobachtete ich sie gelegentlich in ansehnlichen Perithecien bildenden Ueberzügen auf altem Lederzeug, Glacéhandschuhen, einem alten Pfeifenschlauch, Heringslake, in einer verschlossenen Blechdose auf konzentriertem Hefeextrakt, alten Zigarren, der Schnittfläche eines geräucherten Schinkens, also Substraten, die an Eigenartigkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

6. Eine sporenlose Form des A. fumigatus.

Sterile, nicht zur Konidienbildung kommende Decken treten bei der Kultur auch von Aspergillaceen nicht selten auf (A. niger, A. minimus, A. Fischeri), gewöhnlich liefert aber Ueberimpfen eines Mycelstückes sogleich wieder die normale Form. Bei gewissen Species hat offenbar längere Kultur auf einem minderwertigen Nährboden diese Wirkung, die sich dann auch lange Zeit erhalten kann, also nicht durch Aussaat auf gute Nährböden repariert wird. In auffälliger Weise beobachtete ich das bei einem seinerzeit vom Králschen Laboratorium erhaltenen A. fumigatus, den ich ungefähr ein ganzes Jahr hindurch nur als sterile Decke ziehen konnte, trotzdem er wiederholt auf gute Substrate übertragen wurde. Faktisch ließ sich dieser Pilz also überhaupt nicht identifizieren.

Denselben empfing ich als Agarkultur (Reagenzglas), in welcher der Pilz eine graue Haut auf der Oberfläche des Nährbodens bildete; die Abimpfungen ergaben immer dasselbe, gleichgültig ob nun flüssige oder feste Substrate versucht wurden (Dextrose mit Mineralsalzen, Würze, Würzegelatine, Würzeagar), so daß auch noch 8 Monate alte Kulturen keine Spur des Ergrünens zeigten, sondern ihre weißgraue Farbe behielten und zwar sowohl bei Zimmertemperatur wie bei ca. 38° (Wachstumsoptimum). Die vegetative Entwickelung ließ dabei nichts zu wünschen übrig, die ausgesäten Mycelstückchen wuchsen flott zu Polstern, Rasen oder vollständigen pappartigen Decken aus. Es wurde 4mal erfolglos übertragen.

1) Reagenzglaskultur auf Nähragar — noch nach 12 Wochen (bis zum Eintrocknen) steril, weißgrau. (Wachstumstemperatur abwechselnd 20°, 38°, 20°.)

---

1) Spieckermann und Bremer, Landw. Jahrbücher. Bd. XXXI. 1901. p. 81.

2) Abimpfung derselben auf Gelatinewürze (Strichkultur) — langsames Wachstum, noch nach Wochen nur ein grauer Rasen ohne verflüssigende Wirkung (A. fumigatus gehört zu den wenigen Aspergillaceen, welche Gelatine nicht oder erst nach längerer Zeit langsam verflüssigen).

3) Abimpfung auf Traubenzuckerlösung (10 Proz.) mit Mineralsalzen, 3 Versuche bei 37° — gut wachsende schneeweiße Decken, dauernd ohne Konidienbildung.

4) Abimpfung wie vorher — nur farblose Vegetationen.

Bei Abschluß der Beobachtungszeit nach 8 Monaten waren noch alle Vegetationen ungefärbt.

Wenn hiernach ein Beweis dafür, daß der Pilz wirklich A. fumigatus ist, auch nicht möglich ist, so spricht doch das Verhalten gegen Gelatine stark dafür.

Den Grund dieser hartnäckigen Sporenlosigkeit sehe ich vor allem in der Art des Substrates, auf dem die Originalkultur wie auch zweifellos ihre Mutterkulturen gewachsen waren, ebenso mag die niedere Züchtungstemperatur mitsprechen; Nähragar ist für nicht wenige Pilze ein sehr mäßiger Nährboden, so nachgewiesenermaßen für Mucor Rouxii, der hier keine oder nur dürftige Sporangienträger erzeugt, für Aspergillus Wentii, welcher nicht selten gar keine Konidienträger ausbildet, für Aspergillus giganteus, der hier gleichfalls dürftiger wächst, u. a. Daß fortgesetzte Züchtung auf diesem für manche Species ungeeigneten Nährboden auch da zu einem „Entarten“ führen kann, darf man wohl annehmen.

7. Aspergillus pulverulenta (Mc.Alp.).

Die Art wurde von MacAlpine[1]) 1896 aufgestellt, ihre Farbe gleicht der des A. niger, dem sie auch sonst sehr ähnelt. Eine Probe des Pilzes in Gestalt einer Vegetation auf Bohnenstengeln — der Autor fand den Pilz auf allen Teilen von Phaseolus vulgaris im Botan. Garten zu Burnley, Viktoria (N. S. W.) — wurde mir von MacAlpine freundlichst übermittelt; kultiviert ist er bislang nicht. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen ergab die Konidienaussaat auf Zuckerlösung mit anorganischen Nährsalzen ohne weiteres gut wachsende Vegetationen, die dunkel schwarzbraunen Decken glichen völlig denen des A. niger, auch Konidienträger wie Konidien stimmten mit denen dieser Art überein. Ebenso war das chemisch-physiologische Verhalten dasselbe, die Kulturen säuerten lebhaft und lieferten bei Kreidezusatz reichlich Calciumoxalat.

Der Pilz ist hiernach von A. niger kaum verschieden also der Speciesname Sterigmatocystis pulverulenta einzuziehen. A. niger infiziert bekanntlich unter bestimmten Umständen Keimpflanzen[2]), sein Vorkommen auf erwachsenen Bohnen (Stengel, Blätter, Frucht, Same) ist aber nicht ohne Interesse.

Vermutlich gehören zu A. niger wohl auch einige weitere auf verschiedenen Vegetabilien beobachtete dunkle Apergillus-Arten. Für den A. Welwitschiae (Bresadola) Henngs. ist das schon von P. Hennings ausgesprochen (briefliche Mitteilung), für andere fehlt noch ein

1) Australian Fungi. (Agricultur. Gazette of N. S. Wales. 1896. May. p. 4.)

2) Behrens, J., Jahresbericht der landw. Versuchsanstalt Augustenburg. 1904. p. 43.

genauerer Vergleich; das gilt u. a. für A. Ficuum (Sterigmatocystis F. Hennings) und den nach von Lagerheim[1]) mit ihm synonymen A. Phoenicis (Sterig. Ph. Potouill. et Delacr.), in Datteln und Feigen beobachtet, ebenso für A. Strychni Lindau in trockenen Früchten von Strychnos leiosepala, dessen morphologische Verhältnisse in Reinkultur wohl etwas anders ausfallen dürften, für A. pseudo-nigra (Sterig. ps.-n. Cost. et Lucet) u. a., der alten A. nigricans Wred. auch Cooke, A. nigrescens Rob. nicht zu gedenken[2]). Untersuchungsmaterial des genannten A. Welwitschiae (auf Früchten von Welwitschia mirabilis [Südwestafrika] vorkommend) verdanke ich Herrn Prof. Hennings, dessen Meinung betreffs Synonymität mit A. niger ich mich nur anschließen kann.

8. Die Kristallform des Calciumoxalats in A. niger-Kulturen.

Bei anderer Gelegenheit[3]) beschrieb ich die in A. niger-Kulturen bei Kreidezusatz auftretenden Oxalatkristalle, welche anscheinend dem monoklinen System angehören; der Beweis dafür blieb noch durch kristallographische Untersuchung zu erbringen. Diese habe ich mittlerweile unter freundlicher Beihilfe meines verehrten Kollegen Herrn Prof. Dr. Rinne ausgeführt; es ergab sich folgendes:

Unter dem Mikroskop Täfelchen vom Umriß eines Rhomboeders bezw. bei Abstumpfung des stumpfen Rhombenwinkels Sechsecke. Der spitze Winkel des Rhombus wurde zu ca. 75° gemessen. Im polarisierten Licht zeigten die Blättchen lebhafte Polarisationsfarben, so daß also bei ihnen amorphe Natur oder reguläres Kristallsystem ausgeschlossen ist. Das Auslöschungskreuz liegt in den Diagonalen des Rhombus, bei den Sechsecken parallel und senkrecht zu den Seiten, welche den stumpfen Winkel wegnehmen.

Diese Beobachtungen ließen sich sowohl mit der Annahme eines rhombischen als auch mit der eines monoklinen Systems vereinbaren. Da aber im konvergenten polarisierten Licht die Erscheinung eines nur einmal symmetrischen Interferenzkurvensystems um eine optische Achse zu sehen war, so ist das rhombische System ausgeschlossen und das monokline sichergestellt.

Im Vergleich zu dem natürlichen Calciumoxalat mit 1 H_2O, dem sogenannten Whewellit, ist eine Aehnlichkeit der Winkel zwischen den Flächen $x : x = 011 : 0\bar{1}1 = 74^0\ 49'$ und dem oben gemessenen spitzen Winkel der Rhomben gleich 75° zu vermerken.

Die früher beschriebenen und abgebildeten Oxalatkristalle aus A. niger-Kulturen gehören also tatsächlich dem monoklinen System an.

1) Svensk Farmaceutik Tidskr. 1903. No. 18.
2) S. auch Lafar, Technische Mykologie. 2. Aufl. Bd. IV. 1906. p. 215—216, wo Aufzählung dieser Species, auch Literatur.
3) Berichte der D. Botan. Gesellschaft. Bd. XXVII. 1906. p. 27.

Nachdruck verboten.

Zur Entstehung des Glycerins bei der alkoholischen Gärung.

II. Mitteilung.

[Aus dem chemischen Versuchs- und Hefereinzucht-Laboratorium der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg.]

Von **R. Reisch.**

In Ergänzung der von W. Seifert und R. Reisch[1]) ausgeführten Untersuchungen über die Entstehung des Glycerins bei der alkoholischen Gärung werden hier Versuche beschrieben, die zeigen sollen, wie unter den Verhältnissen der Praxis der Weinbereitung sich dieser Prozeß abspielt. Diese Ergänzung war insofern wünschenswert, als die damaligen Versuche in sterilisiertem Moste in Flaschen vorgenommen worden waren. Es erschien nicht ausgeschlossen, daß die Glycerinbildung im frischen Moste und bei der Vergärung in Fässern, also unter vollkommen geänderten Verhältnissen, einen etwas anderen Verlauf nähme.

Zu diesen Versuchen wurden zwei verschiedene Moste herangezogen, und zwar ein solcher aus Rotgipfler-Trauben und ein solcher aus Muskateller-Trauben. Diese beiden Traubensorten wurden deshalb gewählt, weil sie erfahrungsgemäß sehr verschiedene Stickstoffgehalte besitzen und man so gleichzeitig auch die von Müller-Thurgau und Anderen[2]) vertretene Anschauung, daß eine reichlichere Ernährung der Hefe mit Stickstoffverbindungen die Bildung größerer Mengen von Glycerin bedinge, erproben konnte. Der Rotgipflermost mit einem Extraktgehalt von 21,6 Proz. Balling hatte einen Stickstoffgehalt von 0,983 g in 1 Liter, der Muskatellermost mit 20,2 Proz. Balling einen solchen von 0,392 g in 1 Liter.

Die beiden Moste wurden sofort nach dem Abpressen in Fässer gebracht, mit Reinhefe versetzt und hierauf die Fässer mit einem Gärspunde verschlossen. Der Keller, in dem die Fässer sich befanden, hatte eine mittlere Temperatur von 12° C. Die Moste wurden sofort nach dem Einfüllen in die Fässer und dann an den in den Tabellen verzeichneten Zeitpunkten auf ihren Glyceringehalt, die späteren Proben auch auf ihren Alkoholgehalt, untersucht. Die Glycerinbestimmung geschah, wie in der früheren Arbeit, nach der dort beschriebenen und mit Belegen versehenen Methode von Zeisel und Fanto.

Die Analysenresultate finden sich in den folgenden beiden in gleicher Weise eingerichteten Tabellen zusammengestellt. Zu ihrem Gebrauche ist folgendes vorauszuschicken: Außer der gesamten gefundenen Glycerinmenge ist auch die jeweilig seit dem Zeitpunkte der vorhergegangenen Analyse gebildete angegeben. Das Glycerin-Alkoholverhältnis ist in zweifacher Weise dargestellt. Die in der Rubrik A angeführten Zahlen sind ebenso wie in der früheren Arbeit in der Weise berechnet, daß die gesamte Menge des von Beginn der Gärung an gebildeten Glycerins zur gesamten Menge des Alkohols in Relation gebracht wurde und diese Verhältniszahl, wie es in der Weinanalyse

---

1) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 574.

2) Vergl. Windisch, Die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines. Stuttgart (E. Ulmer) 1906. p. 20 u. f.

üblich ist, 100-fach genommen, oder, was dasselbe ist, auf 100 g Alkohol bezogen wurde. Die Zahlen in der Rubrik B dagegen geben das gleichfalls auf 100 g Alkohol bezogene Verhältnis wieder, das zwischen dem seit der jeweilig vorhergegangenen Analyse gebildeten Glycerin und dem in der gleichen Zeit entstandenen Alkohol besteht. Diese Verhältniszahl läßt deutlicher als die erstere die Verschiedenheit das Wachstums der beiden Stoffe in den einzelnen Stadien der Gärung erkennen. In der letzten Rubrik sind die durchschnittlichen Geschwindigkeiten der Glycerinbildung, beziehungsweise die durchschnittlich in 1 Stunde gebildeten Glycerinmengen verzeichnet. Diese Werte wurden durch Division der zwischen zwei Analysen gebildeten Glycerinmengen durch die entsprechende Stundenanzahl erhalten.

Tabelle I. Rotgipflermost.

Zeitpunkt der Probeentnahme	Alkohol (Volumproz.)	Glycerin (g in 1 l)	Zunahme des Glycerins	Glycerin-Alkoholverhältnis A	Glycerin-Alkoholverhältnis B	durchschnittliche Menge des in 1 Stde. gebildeten Glycerins (g in 1 l)
24. 10. 3 Uhr Nachm.	—	1,68	—	—	—	—
25. 10. 3 Uhr Nachm.	0,6	1,71	0,03	—	—	—
26. 10. 3 Uhr Nachm.	—	2,35	0,64	14,3	13,5	0,026
27. 10. 10 Uhr Vorm.	2,1	4,12	1,77	14,6	14,7	0,093
27. 10. ½4 Uhr Nachm.	2,5	4,78	0,66	15,7	21,6	0,120
28. 10. ½11 Uhr Vorm.	6,0	7,61	2,83	12,4	10,1	0,149
29. 10. ½5 Uhr Nachm.	11,4	10,35	2,74	9,7	6,3	0,090
30. 10. 10 Uhr Vorm.	11,6	10,37	0,02	9,4	—	—
31. 10. 4 Uhr Nachm.	11,65	10,53	0,16	9,6	—	—
2. 11. 12 Uhr Vorm.	11,7	10,63	0,10	9,6	—	—

Tabelle II. Muskatellermost.

Zeitpunkt der Probeentnahme	Alkohol- (Volumproz.)	Glycerin (g in 1 l)	Zunahme des Glycerins	Glycerin-Alkoholverhältnis A	Glycerin-Alkoholverhältnis B	durchschnittliche Menge des in 1 Stde. gebildeten Glycerins (g in 1 l)
25. 10. 10 Uhr Vorm.	—	2,39	—	—	—	—
26. 10. 10 Uhr Vorm.	0,6	3,05	0,66	14,0	14,0	0,027
27. 10. 10 Uhr Vorm.	1,6	4,63	1,58	17,6	19,6	0,065
27. 10. ½4 Uhr Nachm.	2,0	4,96	0,33	16,2	10,3	0,059
28. 10. ½11 Uhr Vorm.	4,1	6,51	1,55	12,7	9,3	0,081
29. 10. 10 Uhr Vorm.	7,3	8,29	1,78	10,2	7,0	0,075
30. 10. 10 Uhr Vorm.	10,2	9,58	1,29	8,8	5,6	0,054
31. 10. 4 Uhr Nachm.	11,0	9,91	0,33	8,6	5,1	0,011
2. 11. 12 Uhr Vorm.	11,0	10,01	0,10	8,7	—	—

Vor der Besprechung der Analysenresultate sei hier nochmals auf den schon von S. Zeisel und R. Fanto[1]), sowie von W. Seifert und R. Reisch[2]) berührten Umstand hingewiesen, daß auch die frisch gepreßten, noch nicht in Gärung geratenen Moste nach der Glycerinbestimmungsmethode von Zeisel und Fanto Glycerin enthalten. Um daher die Menge des während der Gärung gebildeten Glycerins zu er-

1) Zeitschrift f. analytische Chemie. Bd. XLII. 1903. p. 567.
2) l. c. p. 581 u. f.

halten, ist die im ursprünglichen Moste vorgefundene in Abzug zu bringen. Demnach wurden in dem Rotgipflermost 8,95 g, in dem Muskatellermost 7,61 g Glycerin pro Liter gebildet. Die Produktion von Glycerin war tatsächlich in dem stickstoffreicheren Moste eine größere; doch scheint der Einfluß des Stickstoffgehaltes kein allzu bedeutender zu sein.

Im übrigen zeigen die beiden Moste in Bezug auf die Glycerinbildung ein gleichartiges Verhalten. Aus der Rubrik für das Glycerin-Alkoholverhältnis, insbesondere aus der Spalte B sehen wir, daß das in Relation zur Alkoholbildung gebrachte Wachstum des Glycerins zunächst eine Steigerung erfährt, sich aber sehr bald nach einem, bei ca. 2 Volumproz. Alkohol erreichten Höhepunkt verringert. Bei den früheren Versuchen trat das erstere Stadium, die anfängliche Zunahme des Glycerin-Alkoholverhältnisses, infolge der größeren Zeitintervalle zwischen den einzelnen Probeentnahmen nicht hervor. Die Sachlage, wie sie sich nach den vorliegenden Versuchen darstellt, läßt nun aber desto deutlich erkennen, daß ein Zusammenhang zwischen der Glycerin und Alkoholproduktion nicht herzustellen ist, daß also das Glycerin nicht als ein direktes Gärungsprodukt, sondern als ein Stoffwechselprodukt der Hefe aufzufassen ist.

Die Zahlen für die mittlere Geschwindigkeit der Glycerinbildung pro Stunde nehmen rasch bis zu einem Maximum zu, das bei der Bildung von 4—6 Volumproz. Alkohol erreicht wird, um dann ebenso rasch zu sinken. Die größte mittlere Geschwindigkeit der Glycerinbildung tritt beim Rotgipflermoste zwischen dem 3. und 4. Tage, beim Muskatellermoste zwischen dem 2. und 3. Tage ein, die größte Geschwindigkeit der Alkoholbildung in beiden Fällen erst an den unmittelbar darauf folgenden Tagen. Diese beiden Versuchsreihen liefern mithin dasselbe Resultat wie die früheren Versuche, nämlich, daß die Glycerinbildung vornehmlich in den ersteren Stadien der Gärung stattfindet, zur Zeit der intensivsten Gärung am größten ist und gegen Schluß der Gärung rasch abfällt. Es ist daher die häufig zu findende, auch in die neue Auflage von Lafars Handbuch[1]) übergegangene Darstellung, daß die Glycerinbildung am Anfange der Gärung geringer ist als gegen das Ende, unzutreffend.

Bemerkungen zu den Mitteilungen von H. B. Hutchinson: Ueber Form und Bau der Kolonieen niederer Pilze[2]).

Von **H. Will.**

Hutchinson bezieht sich, soweit seine Untersuchungen die Struktur der Hefekolonieen betreffen, wiederholt auf meine „vergleichenden Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe“. Zu seinen Ausführungen möchte ich folgendes bemerken. Auf Seite 596 sagt er: „Man darf freilich nicht vergessen, daß Will mit Gelatine, ich hingegen mit Agar arbeitete, und daß deswegen die beiderseitigen Beobachtungen nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Jedenfalls haben die Gelatine-

1) Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. Jena (G. Fischer) 1906. Bd. IV. p. 379.

2) Dieses Centralbl. Bd. XVII. 1906. p. 424 u. folg.

nährböden den großen Nachteil, daß durch das leicht eintretende Weichwerden oder durch Einsinken der Kolonieen in die Gelatine die Beobachtungen erschwert werden." In der Hauptsache habe ich allerdings die Untersuchungen an Hefekolonieen, welche auf Würzegelatine gewachsen waren, vorgenommen. Eine Versuchsreihe wurde jedoch auch mit Würzeagar allein (Würze von 14,5 Proz. B mit 4 Proz. Agar) und mit Würzeagar (2 Proz. Agar), welcher einen Zusatz von Gelatine (3 Proz.) erhalten hatte, durchgeführt (vergl. Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen 1904. Bd. XXVII. p. 578—579, 587—590, 607—608 und Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XV. 1904. p. 451). Schon früher (ebenda Bd. XXVII. 1904. p. 180 Anmerkung) habe ich darauf hingewiesen, daß Agar zur Züchtung von Hefekolonieen nicht geeignet ist, wenngleich er gegenüber der Gelatine den großen Vorteil hat, nicht zu verflüssigen. Meine späteren Untersuchungen haben diese Erfahrungen vollauf bestätigt. Unter dem Nachteil der Gelatinenährböden, daß sie leicht weich werden und die Kolonieen leicht einsinken, habe ich kaum zu leiden gehabt. Wenn man einmal die Technik beherrscht, macht sich dieser Uebelstand höchst selten geltend. Ein fester Nährboden, welcher allen Anforderungen entspricht, ist bis jetzt noch nicht gefunden. Uebrigens haben gerade in die Gelatine hineinwachsende Kolonieen mit mangelndem oder sehr spät auftretendem Oberflächenbelag wertvolle Aufschlüsse gegeben.

Lästig ist bei den Gelatinenährböden die Verflüssigung durch proteolytische Wirkung, welche die Kolonieen meist dann zerstört, wenn ein neues Entwickelungsstadium eingeleitet ist. Bei Anwendung von Agar fällt diese Unannehmlichkeit fort, dagegen beeinträchtigen bei diesem rasches Austrocknen und als Folgeerscheinung Spaltungen und Zerklüftungen, welche ein normales Wachstum der Kolonieen verhindern, die so wünschenswerte Möglichkeit einer längeren Beobachtungsdauer (die Beobachtungsdauer erstreckte sich bis auf $4^1/_2$ Monate). Bei den auf Würzeagar gewachsenen Hefekolonieen liegen außerdem die Verhältnisse durchaus nicht so klar und übersichtlich, wie bei den auf Würzegelatine gewachsenen. Die Gesetzmäßigkeit, welche die Entwickelung und die Wachstumsform der Kolonieen (Einzellkolonieen, Kolonieen auf Plattenkulturen und Riesenkolonieen) beherrscht, ist hier nicht so leicht zu erkennen, wie bei den auf Würzegelatine gewachsenen. Ich führte diese Verschiedenheit darauf zurück, daß durch Agar die Bierwürze viel weniger fest gebunden wird als durch Gelatine (vergl. auch: Studien über Proteolyse durch Hefen. Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXIV. 1901. p. 149). Schon durch den verhältnismäßig geringen Zusatz von 3 Proz. Gelatine wurde, wenn auch im allgemeinen die Vermehrung der Hefen eine geringere ist, eine wesentliche Besserung hinsichtlich des markanteren Hervortretens der Wachstumsform und deren Gesetzmäßigkeiten erzielt.

Infolge der lockeren Bindung der Bierwürze findet wahrscheinlich die Gärungsform der Hefe auf dem Würzeagar viel günstigere Bedingungen und vermehrt sich infolgedessen auch unter viel intensiveren Gärungserscheinungen als dies bei den Kolonieen auf Würzeagar mit Gelatinezusatz und auf Würzegelatine allein der Fall ist, im allgemeinen stärker. Die Gärungsform der Hefe beherrscht also die äußere Erscheinung der Kolonieen auf Würzeagar viel länger als bei den Kolonieen auf Würzeagar mit Gelatinezusatz und Würzegelatine. Die Kolonieen verharren sehr lange im Jugendstadium, einem Entwickelungsstadium, welches der

zentralen Partie der mit scharf ausgeprägter Wachstumsform, mit starker Strombildung typisch entwickelten Kolonieen entspricht. Eine Folge davon ist offenbar, daß Hutchinson eine Differenzierung des Inhaltes der Zellen der Rindenschicht nicht beobachtet hat. Dem Vorherrschen der Gärungsform verdanken die Kolonieen wahrscheinlich ihre schmierig-schleimige Beschaffenheit, eine Beschaffenheit, die sich auch, wenigstens bei der Brennereihefe Lindner 86, in den Kulturen von Hutchinson geltend gemacht zu haben scheint. Auch sonst fand ich vielfache Uebereinstimmung zwischen den beiderseitigen Beobachtungen. Ein direkter Vergleich ist ja zwischen den Plattenkulturen und den Riesenkolonieen möglich, da es sich nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle Verschiedenheiten handelt.

Bei der Hefe Frohberg würde meines Erachtens ein Studium der Hautbildungen einen Einblick in die Erscheinungen bei dem Wachstum auf festen Nährböden ergeben haben. Ob neben dem ungeeigneten Substrat (Agar) noch spezifische Eigentümlichkeiten (etwa wie bei der untergärigen Bierhefe Stamm 7) hinzukommen, müßte erst durch ein sorgfältiges Studium festgestellt werden. Soweit ich die Hefe Frohberg kenne, bildet sie „Mycel". Bemerkt sei hier gleich, daß es vollständig erklärlich ist, wenn an den Kolonieen von Hefe Frohberg „Zonenbildung" fehlte und auch nicht unter dem Einfluß des Wechsels von Licht und Dunkelheit auftrat: es fehlte eben die „Mycelbildung", die Entwickelung der Kahmhautzellen 1. Generation, die bei manchen Vertretern der Hefen des Frohberg-Typus (vergl. die untergärige Bierhefe Stamm 93) sehr schwer erfolgt. Durch meine Untersuchungen habe ich festgestellt, daß die Hautbildungen auf flüssigen und die Kolonieen auf festen Nährböden identisch sind, und daß aus ersteren Schlüsse auf letztere gezogen werden können.

Ein Irrtum ist Hutchinson bezüglich der von mir angewendeten Bezeichnung für die verschiedenen im Laufe der Entwickelung der Hautbildungen und der Kolonieen auf festen Nährböden auftretenden Zellgenerationen unterlaufen. Auf Seite 425 (a. a. O.) werden sie ganz richtig als: Bodensatzhefe (Alkoholgärungsform), Kahmhautzellen 1. Generation und Kahmhautzellen 2. Generation angeführt. Bei mancher Uebereinstimmung in der Form zwischen den Kahmhautzellen 1. und 2. Generation bestehen doch zwischen beiden wesentliche Unterschiede, auf welche ich an verschiedenen Stellen der vergleichenden Untersuchungen immer wieder hingewiesen habe (vergl. Abschnitt IV, Kahmhautbildung, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XVIII. 1895. p. 17 und Abschnitt VI, Wachstumsform der 4 Hefen auf festen Nährböden, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXI. 1898. p. 443 und Bd. XXII. 1899. p. 151, insbesondere Kapitel III, Wachstumsform der Kahmhautzellen 2. Generation auf 10-proz. Würze- und Biergelatine, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1899. p. 197 und Erklärung zu der Tafel II, Fig. 13, 14 u. 15). Hauptunterschiede sind: 1) ihr Ausgangspunkt; die Kahmhautzellen 1. Generation entstehen direkt aus der Alkoholgärungsform, die Kahmhautzellen 2. Generation aus den Dauerzellen; 2) die Kahmhautzellen 2. Generation sind derber; 3) die Wachstumsform in Einzellkolonieen auf festen Nährböden ist verschieden (vergl. die Gegenüberstellung Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXVIII. 1905. p. 94 und Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XIV. 1905. p. 330); dementsprechend ist auch die Wachstumsform der Riesenkolonieen aus Reinkulturen der beiden Zellgenerationen eine verschiedene; 4) ein Hauptunterschied zwischen beiden besteht in der

Erscheinung, welche ich in der Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXVII. 1904. p. 622 mit den folgenden Worten zusammengefaßt habe: „Die Riesenkolonieen auf Biergelatine lassen eine Verschiedenheit der in den Kolonieen überhaupt entwickelten wurstförmigen Zellen deutlich erkennen. Während die zarteren (also die Kahmhautzellen 1. Generation) sich zu den kompakten „Strömen“ und zu den rhizoidengleichen Anhängen, welche hauptsächlich in den Nährboden eindringen, vereinigen, streben die derberen und längeren Zellen (also die Kahmhautzellen 2. Generation) unter reichlicher Oberflächenentwickelung durch Faltenbildung nach der Oberfläche hin.“ Die langgestreckten Zellen also, welche Hutchinson (p. 426 unten) „an der Grenze zwischen Kolonieen und Nährboden, manchmal in diesen hineingewachsen“, gefunden hat, und welche „ihrem Charakter nach mit den von Will als Kahmhautzellen 2. Generation bezeichneten identisch zu sein scheinen“, sind also nur Kahmhautzellen 1. Generation. Die Kahmhautzellen 2. Generation stehen mit der Bildung der rhizoidengleichen Anhänge in keinem genetischen Zusammenhange (vergl. Hutchinson p. 596 u. 598). Sie sind in dem Hefebelag der Kolonieen vorhanden, kommen aber an der Oberseite in Form von warzigen Erhebungen und Kräuselungen zur Geltung.

Einer Redewendung Hutchinsons und einem Zitat aus meiner Abhandlung zufolge (p. 596) gewinnt es den Anschein, als ob ich mich über die Art und Weise, wie das Zustandekommen der Zonenbildung zu erklären sei, nicht deutlich genug ausgesprochen habe. Ich darf daher wohl meine diesbezüglichen Ausführungen, welche ich unter anderem (vergl. Abschnitt VI. B. I. der vergleichenden Untersuchungen, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXV. 1902. p. 265) zu der untergärigen Bierhefe Stamm 6 (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXVII. 1904. p. 212) mit hervorragend schöner Zonenbildung gemacht habe, hier wörtlich wiederholen. „Die Zonenbildung kommt in der Weise zu stande, daß die traubigen Anhänge (der Unterseite der Riesenkolonieen) durch neue Abzweigungen über den Rand der Kolonieen in radialer Richtung und nach abwärts in die Gelatine ausgreifen, offenbar, um neue Nahrung zu suchen. Erst dann, wenn diese Abzweigungen innerhalb der Gelatine erstarkt sind, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben und als neugebildete traubige Anhänge zu erkennen sind, wachsen sie über die Gelatineoberfläche hervor; die Randpartie des „Stroms“, die bis dahin einen gewissen Stillstand in der Weiterentwickelung gezeigt hat, erstarkt dann verhältnismäßig rasch, und an ihrer Oberfläche kommen die Zellelemente, welche die gekräuselten Partieen zusammensetzen, zur Entwickelung. Jeder der auf den Horizontalschnitten scharf erkennbaren Zellhaufen deutet also die Stelle an, wo unterhalb des „Stromes“ ein neuer Anhang zur Ausbildung gekommen ist. Die Weiterentwickelung der Randpartie erfolgt also gewissermaßen ruckweise. Bei denjenigen Riesenkolonieen, bei welchen die Zellen der Oberflächenschichte keine besonderen Formen zeigen, wie Stamm 2, 7 und 93, und sich verhältnismäßig wenig entwickeln, ist die Zonenbildung meist undeutlich, mehr weniger verwischt, aber tatsächlich vorhanden. Sie kommt wie bei Stamm 6 um so schärfer zum Ausdruck in denjenigen Fällen, wo die in der Form abweichenden Oberflächenzellen sich sehr stark vermehren und besondere Wachstumserscheinungen aufweisen, welche dann eine sehr scharf ausgeprägte Oberflächengestaltung der Riesenkolonieen bedingen.

Die „Ströme" gehen, wie das nach ihrer Entstehung selbstverständlich ist, unmittelbar in die rhizoidenähnlichen Anhänge der Riesenkolonieen über, welche in die Gelatine hineingewachsen sind.

Spült man den Oberflächenbelag der Riesenkolonieen von der Gelatine vorsichtig ab, so kommen die Anhänge in Querschnitten zum Vorschein und ist dann auch ihre radiale (und ebenso ihre konzentrische, wie ich hätte noch hinzufügen sollen) Anordnung sehr deutlich sichtbar."

An der angegebenen Stelle (p. 211 und 212) sind auch die Bilder beschrieben, welche man bei successive von oben nach unten durch die Kolonieen gelegten Schnitten erhält und neben der Entwickelungsgeschichte der Riesenkolonieen mit zu der Annahme der eben mitgeteilten Anschauung über die Zonenbildung führten. Aehnliche Verhältnisse dürften übrigens auch bei einem (No. 10) der von mir kürzlich beschriebenen Sproßpilze ohne Sporenbildung (vergl. d. Centralbl. Bd. XVII. 1906. p. 445, 604—605 und Tafel II. Fig. 21) bestehen, bei welchem auf Kartoffelwassergelatine eine ausgesprochene Zonenbildung mit büschelförmig in die Gelatine hineingewachsenen langgestreckten Zellen zusammenfällt.

Daß ein Wechsel von Belichtung und Dunkelheit einen Einfluß auf die Entwickelung der Kolonieen haben kann, läßt sich nicht ohne weiteres in Abrede stellen. Eigene Erfahrungen besitze ich z. Z. hierüber nicht. Soviel weiß ich jedoch bestimmt, daß dies bei den von mir untersuchten untergärigen Bierhefen nicht der Fall war. Dies geht sehr augenfällig insbesondere aus der Betrachtung der Figuren 2, 7, 11, 17 und 23 der Tafel I zu meinen vergleichenden Untersuchungen (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXVII. 1904) hervor, welche die Riesenkolonieen von Stamm 6 mit ganz ausgezeichneter Zonenbildung darstellen. Sämtliche Kolonieen sind ausschließlich in den vollständig dunklen Kammern des Panumschen Thermostaten bei Temperaturen von 20° C, 12° C und 9° C während 2 bis $2^1/_2$ Monaten gewachsen.

Ausgeschlossen ist nicht, daß für gleiche bezw. ähnliche Erscheinungen verschiedene Faktoren maßgebend sind. Das vorliegende Erfahrungsmaterial ist meines Erachtens noch viel zu gering, um hierauf schon weitergehende Schlußfolgerungen aufbauen zu können,

Ob die von Hutchinson benutzte und als Mycoderma cerevisiae bezeichnete Art ein echtes Mycoderma gewesen ist, vermag ich mit Sicherheit nicht zu sagen; zunächst habe ich den Eindruck gewonnen, als ob es sich um einen der vielen Mycoderma-ähnlichen Organismen handle. Die Wachstumserscheinungen einer typischen Form von Mycoderma, wie ich es jetzt umgrenze, aus obergärigem Bier in Einzellkolonieen, Plattenkulturen und Riesenkolonieen bei Anwendung von 10-proz. Würzegelatine mit und ohne Zusätze, in sauerer Bouillon-Pepton-Gelatine und Sauerkrautwassergelatine habe ich ausführlich in der Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. XXIII. 1900. p. 198 (vgl. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900. p. 597) beschrieben. Weitere Untersuchungen sind im Gange.

Ob eine Arbeitsteilung, wie ich sie vermute, zwischen den verschieden geformten Zellen der Kolonie stattfindet, wird sich zunächst exakt nicht nachweisen lassen. Immerhin glaube ich, daß nicht nur die Differenzierung bestimmt geformter Zellen an der Oberseite der Kolonieen von seiten des „Mycels" (Kahmhautzellen 1. Generation), sondern auch bestimmte Inhaltsbestandteile (Oelkörperchen) diesen Gedanken geradezu aufdrängen.

(Vergl. hierzu auch Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, Abschnitt Wachstumserscheinungen in und auf festen Nährböden, c. Riesenkolonieen, d. Centralbl. Bd. XVII. 1906. p. 435—445 und 604—610, außerdem meine Ausführungen in Lafars Handbuch der technischen Mykologie. Bd. IV. p. 81.) Warum differenziert bei den Hefen das „Mycel" an den Kolonieen nach außen gedrungener Zellen mit vielen Oelkörperchen? Warum finden wir auch bei den Kolonieen anderer Sproßpilze so vielfach immer wieder die gleiche Erscheinung? Eine Wirkung des Lichtes kann sie nicht sein.

Das in die Gelatine eindringende „Mycel" (die rhizoidengleichen Anhänge) mit den an Breite zunehmenden Scheidewänden zwischen den einzelnen Zellen muß wohl eine Rolle für die Ernährung der ganzen Kolonie spielen. Woher beziehen die oft mehrere Millimeter hohen, schätzungsweise bis zu 2 g betragenden Zellmassen des Oberflächenbelages der Riesenkolonieen ihre Nahrung, wenn nicht durch das im Nährboden nach allen Richtungen hin sich ausbreitende Mycel. Welchem Schicksal die Zellen des Oberflächenbelages verfallen, wenn in ihrer Umgebung keine Nahrung mehr zu holen ist, zeigt die zentrale Partie der Riesenkolonieen, welche, nach Uebergang eines Teiles der Zellen in die Dauerform, zuerst abstirbt.

Die Anhäufung von Stoffwechselprodukten, deren Bestehen an den Rändern der Riesenkolonieen meines Erachtens für Gelatinenährböden erst noch nachgewiesen werden muß, ist es meiner Ueberzeugung nach nicht allein, welche die Veränderung der Zellform der Hefen bedingt. Veränderungen der Form der Hefezellen, welche durch chemische Reizwirkung hervorgerufen werden, sind bekannt und habe ich auch in meinen vergleichenden Untersuchungen auf sie hingewiesen. Soweit ich eigene Erfahrung hierüber besitze, sind sie jedoch sehr labil; sie werden durch kurz andauernde Kultur unter günstigeren Bedingungen sehr bald wieder auf die ursprüngliche, die „normale" Form, wie sie gewöhnlich bezeichnet wird, zurückgeführt, d. h. diejenige Form, welche wir in der Regel bei den Gärungen zuckerhaltiger Flüssigkeiten zu sehen gewohnt sind. Wie ich jedoch gezeigt habe, sind die in den Kahmhautbildungen entstandenen Sproßverbände langgestreckter Zellen, die mit denjenigen in den Kolonieen auf festem Nährboden identisch sind, nur sehr schwer wieder zur ursprünglichen Form zurückzuführen. Meiner Anschauung nach handelt es sich bei diesen Veränderungen, wenn ich mich so ausdrücken darf, um eine Tendenz zur Rückkehr zum typischen Mycel, auf welches ich größeres Gewicht als auf die bei der Gärung entstehende Anpassungsform der Hefe lege.

München, Januar 1907.

Wissenschaftl. Station f. Brauerei.

Le Lactarius sanguifluus Fr. et la lipase.

Par **Ernest Rouge,**

Assistant au Laboratoire de Botanique de l'Université de Genève.

Avec 5 figures et 5 diagrammes.

Ce travail a été fait à l'Institut Botanique de l'Université de Genève, Laboratoire de Chimie végétale, sur le conseil et sous la direction de Monsieur le Prof. R. Chodat. Qu'il me soit permis de présenter ici à mon maître Monsieur le Prof. R. Chodat, l'expression de toute ma

reconnaissance pour l'intérêt qu'il m'a toujours témoigné pendant mes études et pendant l'élaboration de ce travail.

Le Lactarius sanguifluus Fr. est une Agaricinée, famille des Russulacées, genre Lactarius.

C'est un beau champignon, dont le chapeau charnu, lisse, sans zônes, convexe ou déprimé, rouge sanguin ou aurore, mesure 5 à 8 cm de diamètre, et dont le pied plus pâle, lisse, glabre, atténué en haut est spongieux et farci. Son latex est rouge sanguin, de là son nom sanguifluus, doux ou très légèrement poivré; les lamelles sont minces, arquées, blanches, crèmes ou légèrement roses. Les spores échinées ont un diamètre de 10 μ.

Le Lactarius sanguifluus Fr. est rare; cité par Saccardo[1]) seulement pour le Languedoc, et par Quelet[2]) pour les bois de conifères du bassin méditerranéen.

Martin l'a cité en 1894 de septembre à octobre sous les pins, à l'entrée du Bois d'Yvres du côté d'Essery (Haute Savoie)[3]).

Notons en outre que mon maître, Monsieur le Prof. Dr. Robert Chodat l'a trouvé dans une position très semblable à celle d'Yvres, c'est à dire dans un terrain sabloneux et chaud, à Moutier dans le Jura bernois à une altitude de 720 m.

Ces deux stations sont de beaucoup les plus septentrionales connues jusqu'ici.

Le Lactarius sanguifluus dont je me suis servi est celui du Bois d'Yvres, et je veux citer ici ce que Monsieur le Prof. Martin a déjà fait ressortir précédemment, c'est que ce champignon, ordinairement très abondant, manquait presque complètement en 1905. Ce n'est qu'à grand peine, malgré de nombreuses visites au Bois d'Yvres, que j'ai pu découvrir un seul exemplaire incomplètement développé.

Le Lactarius sanguifluus Fr. diffère du Lactarius deliciosus L. par son aspect généralement plus massif, son pied proportionnellement plus court, plus ramassé, moins régulièrement cylindrique, d'ordinaire atténué inférieurement; par son chapeau jaune orangé taché de vert ou entièrement vert taché de jaune, mais non couvert de zônes concentriques; par ses lames, qui, vues d'ensemble par l'arrête, sont améthystes et vues par la face, d'un rouge vineux orangé et tâchées de vert; par le pied, couleur améthyste tâché de vert, souvent scorbiculeux, roux dans la vieillesse; par le lait, qui est, non rouge safrané, mais carmin foncé. — Martin en a fait une variété Yvreus différant du Lactarius sanguifluus Fr. en ce que le pied est souvent creux et n'est pas rouge orangé, et en ce que les lames ne sont pas crème puis orange rosé. Il se rapproche de la variété vinosus Barla par les lames améthystes.

L'anatomie de ce champignon ne diffère guère de celle du Lactarius deliciosus L., étudiée en détail par Weiss[4]), G. de Istvanffi et Johan Olsen[5]), René Maire[6]), ni de celle de Lac-

---

1) Saccardo, Sylloge Fungorum. Vol. V. p. 439.

2) Quelet, Flore mycologique de la France et des pays limitrophes. 1888. p. 356.

3) Martin, Ch. Ed., Contribution à la flore mycologique genevoise. (Bull. des travaux de la soc. de bot. de Genève. 1892—1894. p. 184.

4) Weiss, Ueber gegliederte Milchsaftgefäße im Fruchtkörper von Lactarius deliciosus L. Wien 1885.

5) de Istvanffi, G., et Olsen, Johann, Ueber die Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. (Bot. Centralbl. Bd. XXIX. p. 372.)

6) Maire, René, Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. [Thèse.] Paris 1902.

tarius piperatus faite par R. Chodat et Chuit[1]) et René Maire.

J'ai fixé des morceaux de chapeau et de pied conservés dans l'alcool, par le réactif de Flemming, puis je les ai colorés par un mélange de fuchsine et de vert d'iode. Des coupes en série faites au microtome après paraffinage m'ont donné des résultats suivants:

Le pied est formé par un pseudoparenchyme à grosses cellules groupées en rosettes et séparées les unes des autres par des hyphes plus petites. L'épiderme, au contraire, est formé par des petites cellules aplaties et à parois quelquefois plus épaisses.

Le chapeau est constitué par un épiderme d'hyphes serrés, comme celui du pied, et par un abondant pseudoparenchyme. Il est formé comme celui du pied par des filaments mycéliens ramifiés et souvent anastomosés; les laticifères contenant un suc rouge sang fortement réducteur sont entourés par des rosettes bien connues et qui laissent souvent voir leur structure intime (fig. 1). Elles sont formées par des renflements de filaments mycéliens ordinaires disposés en hélice autour d'un laticifère.

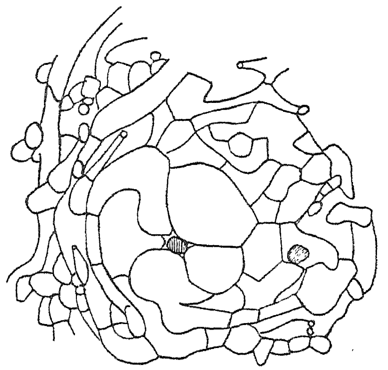


Fig. 1. Section dans le pseudoparenchyme; en noir la section d'un laticifère entouré de vésicules.

En coupe longitudinale, on peut se rendre compte que la structure de ces rosettes n'est pas toujours absolument égale.

Dans les lamelles, les rosettes font complètement défaut, elles s'arrêtent à la naissance de celles-ci, et c'est même là qu'elles ont la structure la plus typique et la plus régulière. Les laticifères au contraire sont très nombreux dans les lamelles et peuvent être mis extrêmement bien en évidence par l'acide osmique qui les noircit, procédé employé par Maire dans ses études sur le Lactarius deliciosus L., ou par le vert d'iode et la fuchsine, mélange qui les colore fortement en bleu. On voit ainsi que les latifères se ramifient abondamment surtout près de l'hyménium et semblent y jouer un rôle nutritif.

L'hyménium est formé par des basides portant 3, le plus souvent 4 spores échinulées de 10 μ, mêlées de paraphyses.

C'est l'Étude physiologique du Lactarius sanguifluus Fr. qui nous a surtout intéressé.

En automne 1904 et 1905, aidé de Mr. le Dr. Lendner, premier assistant à l'Institut botanique de Genève nous avons sur l'instigation de notre maître Mr. le Prof. Chodat, ensemencé sur différents milieux des spores de Lactarius sanguifluus Fr. et de toute une série d'autres champignons supérieurs. Pour cela nous avions porté sur place, c'est à dire au Bois d'Yvres, des milieux stérilisés de pain, de décoction de prunes gélatinisées, de crotin de cheval gélatinisé, de moût gélatinisé, et avec une pointe de platine flambée au moyen d'une lampe à alcool portative, nous y avons fait des ensemencements.

1) Chodat, R. et Chuit, Contribution à l'étude du Lactarius piperatus. (Arch. des Sc. phys. et nat. Période 3. T. XXI. p. 385.)

Pour le Lactarius, c'est le pain qui nous a donné toujours les meilleurs résultats. Après 4 à 5 jours déjà on voyait s'étendre à la surface du milieu de culture, un mycelium coloré en rose puis en rouge.

En 1905 nos inoculations n'ont pas abouti pour le Lactarius sanguifluus, le seul exemplaire que nous avons trouvé n'était pas assez avancé.

Avec la culture pure obtenue par triage en 1904, nous avons entrepris une série d'essais de physiologie sur:

1) L'effet de la température,
2) l'effet de la source azotée,
3) l'effet de la lumière,
4) l'effet de la source hydrocarbonée,
5) Des essais pour obtenir les chapeau en culture pure.

Ces essais ont été faits dans des flacons d'Erlenmeyer de grandeur variable et à température constante obtenue dans des étuves munies de régulateurs de Roux.

Notons tout d'abord que dans les premières cultures nous avions un mycelium formé de filaments de 3 μ à 8 μ, coloré en rose et portant de nombreux renflements de 24 μ sur 35 μ, tels qu'on en trouve lorsqu'on défait avec des aiguilles à dissection un peu de pseudoparenchyme du chapeau, et qui constituent les rosettes bien connues (fig. 2).

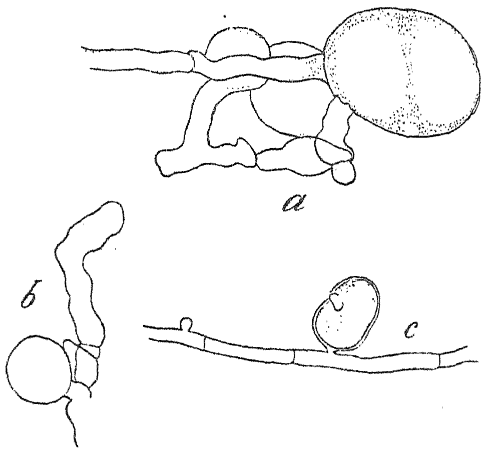


Fig. 2. Aspect des filaments dans la première culture. *a* hyphe à cellules renflées et remplies d'un suc rouge, *b* id., *c* id. (R. Chod. del.)

Après la 3me culture, ces renflements ont complètement disparu et nous n'avons pas pu les reproduire par les différentes cultures que nous avons faites dans la suite. C'est donc un caractère qui s'est perdu.

Par contre, plus tard, ont apparu à plusieures reprises, mais non d'une façon constante, des chlamydospores de 16 μ à 24 μ (fig. 3 et 4). Elles apparaissent sur des cultures sur pain déjà agées et se produisent sur des ramifications de filaments. Leur membrane est brun foncée, et comme elles se produisent toujours très près les unes des autres, elles forment dans les cultures de petits amas noirs, visibles à l'œil nu.

1. Action de la température.

Pour expérimenter l'action de la température sur le développement des cultures pures du Lactarius sanguifluus Fr., j'ai fait des cultures sur des milieux de pain stérilisés, placées dans des étuves à régulateurs. J'ai ainsi trouvé que ce champignon est très sensible aux changements de température.

Alors qu'à 20° il pousse très bien, en donnant rapidement une cul-

ture abondante, d'une belle couleur rose; à 35⁰ déjà, le fragment ensemencé ne part plus; il se ratatine malgré une présence abondante d'eau aussi bien sur le milieu de pain que sur la pomme de terre glycérinée. La température de 35⁰ est donc déjà mortelle pour ce lactaire. A 30⁰, les cultures partent rapidement, mais elles s'étendent peu, restent très pâles et l'on voit à l'examen macroscopique qu'elles ne sont pas

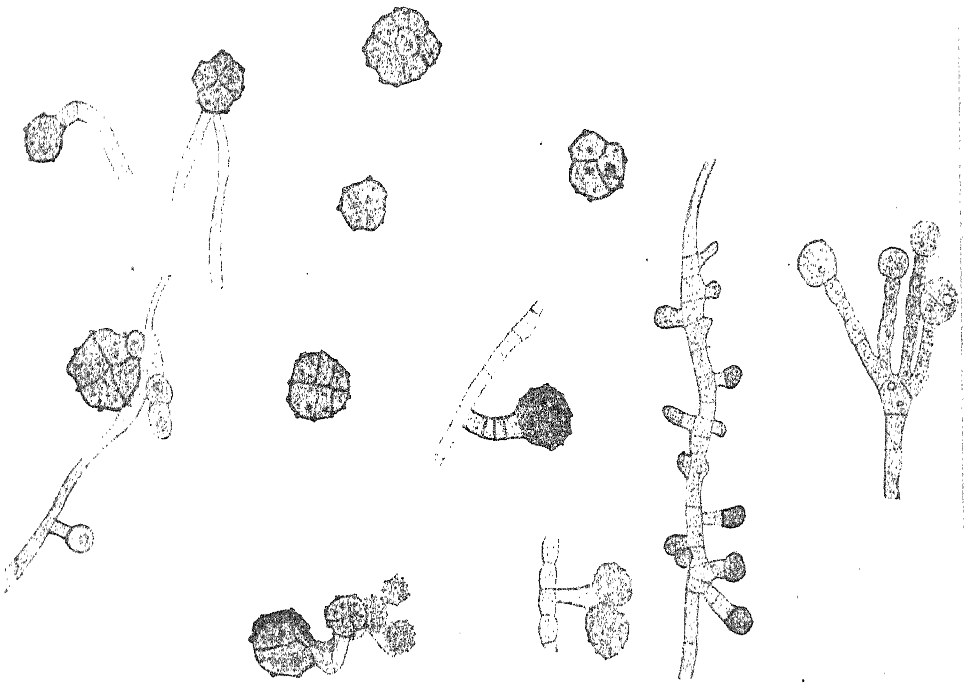


Fig. 3. Fig. 4.
Chlamydospores durables.

normales. Ce sont des cultures forcées. La température eugénésique est de 25⁰. A cette température les cultures partent rapidement, elles sont fortement colorées et s'étendent vite sur toute la surface des milieux de cultures. Voici un tableau montrant l'effet de la température sur les cultures:

Température	Culture partie en	Aspect
15⁰	48 heures	Hyphes colorés en rose
25⁰	18 „	Hyphes colorés en rose devenant rapid, bruns
31⁰	12 „	Hyphes peu colorés; la culture s'étend peu
37⁰	Rien	—

2. Action de la source d'azote.

J'ai commencé ces séries de cultures en essayant de quelles combinaison le Lactarius sanguifluus Fr. peut retirer l'azote qui lui est nécessaire. Il ne peut pas absorber l'azote libre de l'air car il ne pousse pas sur les milieux dépourvus de source azotée. J'ai préparé

des milieux liquides de Raulin acide et de Raulin neutre, en remplaçant l'azote total par des quantités équivalentes en azote, de: Nitrate de potasse, acétamide, essence de moutarde soit isosulfocyanate d'allyle, caféine, asparagine, aniline, peptone Witte, urée.

J'ai obtenu des cultures d'aspects très différents suivant les milieux employés. Mais leur composition microscopique était toujours la même. La masse mycélienne est toujours formée de filaments de 3 à 8 μ. Deux types de cultures se sont principalement produits, faciles à reconnaître par leurs caractères absolument différents; et comme nous le verrons, les cultures de même apparence sont produits sur des milieux de cultures de composition semblable.

Dans le type 1, la culture reste sèche, les filaments roses s'élèvent jusqu'à $^1/_2$ cm au-dessus du milieu et quoique fortement enchevêtrés sont libres.

Dans le type 2, la culture est humide, d'aspect huileux, les filaments mycéliens sont entourés d'un mucilage qui se colore en rouge par le réactif genevois. Il ne se colore pas par le bleu de méthyle. La culture se colore lentement à partir du centre, en rose orange et prend quelquefois l'aspect d'un grand abcès purulent. Les filaments ne s'élèvent pas au-dessus du milieu de culture.

Voici les résultats de ces séries d'expériences:

A. Cultures faites à l'obscurité dans des flacons d'Erlenmeyer de 300 c. c., sur 60 c. c. de milieu de Raulin acide et de Raulin acide avec source d'azote remplacée.

Milieu	Résultat	Type de culture	Coloration du milieu
Raulin acide = RA	bon	2	—
RA Azote = Nitrate de Potasse	mauvais	—	—
RA „ = Acétamide	bon	1	forte
RA „ = Ol. sinapis	rien	—	—
RA „ = Caféine	mauvais	—	—
RA „ = Peptone	bon	2	forte
RA „ = Asparagine	bon	2	forte
RA „ = Urée	suffisant	2	—
RA „ = Aniline	rien	—	—

Le Lactarius sanguifluus peut donc, dans ces milieux acides, tirer son azote de l'acétamide, de la peptone, de l'asparagine, de l'urée (en partie).

Au contraire l'isosulfocyanate d'allyle, la caféine et l'aniline ne lui suffisent pas. Il est très probable que si le nitrate de potassium combiné au reste sans azote du milieu de Raulin acide n'est pas favorable au développement du lactaire, cela provient de ce qu' une partie de ce sel avait pendant la stérilisation réagi avec l'acide tartrique pour former de l'acide nitrique libre.

En outre, il est à constater que les bons milieux, excepté le milieu de Raulin acide, se colorent très fortement en rouge.

Ces mêmes expériences refaites à la lumière directe du jour m'ont donné des résultats qui diffèrent des précédents en ce que le mycelium est moins coloré par une production moins forte de latex et que, partant, les milieux de culture sont aussi moins colorés.

Il est donc à remarquer comme nous le verrons du reste encore plus loin que la lumière diminue la secrétion du latex. Voici les résultats:

B. Cultures faites à la lumière du jour dans des flacons d'Erlenmeyer de 300 c. c., sur 60 c. c. de milieu de Raulin acide et milieu de Raulin acide avec source d'azote remplacée:

Milieu	Résultat	Type de culture	Coloration du milieu
Raulin acide = RA	bon	2	—
RA Azote = Nitrate de potasse	mauvais	—	—
RA „ = Acétamide	bon	2	coloré
RA „ = Ol. sinapis	—	—	—
RA „ = Caffëine	mauvais	—	—
RA „ = Peptone	bon	2	faible
RA „ = Asparagine	bon	2	coloré
RA „ = Urée	suffisant	2	faible
RA „ = Aniline	—	—	—

Dans toutes ces cultures aussi bien pour celles faites à l'obscurité que pour celles faites en lumière directe le type prédominant de beaucoup est le type 2. On peut en conclure que l'acidité favorise la formation du mucilage.

C. Cultures faites à l'obscurité dans des Erlenmeyer de 300 c. c., sur 60 c. c. de milieu de Raulin neutre et du milieu du Raulin neutre avec source d'azote remplacée:

Milieu	Résultat	Type de culture	Coloration du milieu
Raulin neutre = RN	bon	1	—
RN Azote = Nitrate de potasse	bon	1	très forte
RN „ = Acetamide	bon	1	forte
RN „ = Ol. sinapis	—	—	—
RN „ = Caffeine	mauvais	—	—
RN „ = Peptone	bon	1	forte
RN „ = Asparagine	bon	1	forte
RN „ = Urée	mauvais	—	—
RN „ = Aniline	—	—	—
RN „ = Cyanure de potasse	—	—	—

Dans ces milieux neutres, le Lactarius sanguifluus peut donc tirer son azote du nitrate de potasse, de l'acétamide, de la peptone, de l'asparagine.

Au contraire, l'isosulfocyanate d'allyle (Oleum sinapis), la caffëine, l'urée, l'aniline et le cyanure de potassium ne lui suffisent pas.

Avec le reste du milieu du Raulin neutre, le nitrate de potassium est une bonne source d'azote et il est indubitable que c'est bien l'acide azotique mis en liberté dans le Raulin acide qui agit comme poison dans les séries A et B.

De plus, tandis qu'en milieu acide, l'urée est une source d'azote suffisante, elle ne l'est plus en milieu neutre.

Enfin tandis qu'en milieu acide le type 2, caractérisé par le développement du mucilage prédominait, on obtient en milieu neutre exclusivement le type 1 caractérisé par ses cultures roses et sèches.

D. Les résultats sur milieux de Raulin neutre et milieux de Raulin neutre avec sources d'azote différentes faites en lumière directe, donnent sensiblement le même résultat. La même différence observée déjà pour le Raulin acide se fait aussi remarquer ici: l'obscurité favorise la naissance du latex.

Ayant ainsi obtenu des résultats qualitatifs, j'ai choisi les milieux

qui m'avaient donné le meilleur rendement pour déterminer quantitativement leur puissance nutritive pour le Lactarius sanguifluus.

Ces déterminations ont été faites à la température ordinaire de 18 à 20° à l'obscurité, et sur 60 c. c. de milieu de culture dans des Erlenmeyer de 300 c. c. Ces expériences ont duré un mois et les cultures ont été pesées après dessication à 90° pendant 10 heures et un séjour de 48 heures dans un exsiccateur à chlorure de calcium.

E. Essais quantitatifs sur 60 c. c. de milieu de Raulin acide et neutre et avec azote variable.

Milieu	Résultats A	Résultats B	Moyenne
Raulin acide = RA	0,227	0,294	0,260
Raulin neutre = RN	0,208	0,400	0,304
RA Azote = Acétamide	0,573	0,524	0,548
RA „ = Peptone	0,687	0,799	0,743
RA „ = Asparagine	0,550	0,580	0,565
RN „ = Nitrate de potasse	0,516	0,471	0,493
RN „ = Peptone	0,365	0,494	0,429
RN „ = Asparagine	0,310	0,314	0,312

Comme il ressort de ce tableau, le milieu qui convient le mieux au Lactarius sanguifluus Fr. est le milieu de Raulin acide avec peptone comme source d'azote; puis viennent les milieux de Raulin acide avec acétamide et avec asparagine.

3. Action de la source hydrocarbonée.

Ayant ainsi expérimenté sur la source d'azote, j'ai cherché quelle nourriture hydrocarbonée convenait le mieux au Lactarius sanguifluus Fr.

J'ai commencé par remplacer le sucre candi du milieu de Raulin acide par des quantités équivalentes en carbone de: maltose, glucose pure, lactose, glucose ordinaire du commerce, et en supprimant le sucre et laissant comme seule source hydrocarbonée l'acide tartrique.

F. Essais faits à l'obscurité pendant 1 mois dans des Erlenmeyer de 300 c. c. sur 60 c. c. de milieu de culture de Raulin acide avec sucres variables et sans sucre.

Les pesées de ce tableau ont été faites comme dans l'expérience précédente, après avoir séché le mycélium pendant 10 heures à 90° et laissé pendant 48 heures sur du chlorure de calcium.

Milieu	Résultats A	Résultats B	Moyenne
Raulin acide = RA	0,287	0,235	0,261
RA sucre = Maltose	0,6205	0,573	0,593
RA „ = Glucose ordinaire	0,287	0,235	0,261
RA „ = „ pur	0,569	0,380	0,474
RA „ = Lactose	0,130	0,247	0,188
RA sans sucre	0,03	0,03	0,03

Le maltose a donc, d'après ces résultats, un pouvoir nutritif double de celui du sucre candi. Il est même — et c'est très curieux — plus nutritif que le glucose pur, son produit de dédoublement. Les cultures avec glucose de commerce sont parties avec 8 à 10 jours de retard et ont produit un rendement bien inférieur, à cause de la présence de

quantités assez considérables d'acide sulfurique. Enfin les cultures sur lactose prennent une teinte jaunâtre.

En comparant ces résultats avec ceux obtenus pour les différentes sources d'azote, on voit que dans nos expériences le maltose est la meilleure source hydrocarbonée et la peptone en milieu de Raulin acide, la meilleure source d'azote. J'ai alors fait l'essai de combiner ces 2 aliments et de préparer ainsi un milieu vraiment eugénésique. Mais les résultats n'ont pas répondu à ce que je pouvais attendre. En effet, 60 c. c. de ce milieu dans un Erlenmeyer de 300 c. c. ensemencés avec le Lactarius sanguifluus et placés à l'obscurité pendant un mois m'ont donné après dessication les poids suivants de mycelium:

A. 0,675 B. 0,573 Moyenne 0,624

Or, avec peptone et sucre candi, j'avais obtenu une moyenne de 0,743 ce qui fait donc une différence de 0,121.

Me basant sur ces expériences, je me suis servi dans la suite pour faire mes études sur le suc du Lactarius sanguifluus du milieu suivant:

Eau	1500 c. c.	Carbonate de magnesie	0,6
Sucre candi	70 g	Phosphate de potasse	0,6
Acide tartrique	4 g	Sulfate de soude	0,25
Carbonate de potasse	0,6 g	Peptone Witte (12,27 % d'N.)	3,95

J'ai ensuite essayé de remplacer la nourriture hydrocarbonée par différentes autres substances telles que: pomme de terre (amidon), pain, bouillon de viande, bouillon gélatinisé, moût gélatinisé, Raulin acide avec huile d'amande, huile de ricin, acide lactarique, huile d'olive comme source hydrocarbonée.

Sur pomme de terre comme sur pain, le Lactarius sanguifluus pousse très bien en donnant une culture sèche à filaments roses.

Le bouillon est suffisant, sans être bon.

Le moût gélatinisé et le bouillon gélatinisé sont de bons milieux. Ils sont liquéfiés.

Le Lactarius sanguifluus attaque assez promptement les huiles. Sur les émulsions d'huile d'amande, d'huile de ricin et d'huile d'olive, il végète d'abord un certain temps, puis pousse très bien en hydrolysant ces corps.

Dans certains lactaires comme, par exemple, dans le Lactarius piperatus, il existe à doses assez appréciables un acide gras que Chodat et Chuit[1]) ont découvert et dont Chuit[2]) a fait l'étude. Je n'ai pas eu suffisamment de Lactarius sanguifluus pour rechercher cet acide dans ce lactaire, mais comme des produits de ce genre se retrouvent généralement chez les espèces voisines on peut supposer que l'acide lactarique existe aussi dans le champignon dont j'ai fait l'étude.

J'ai extrait cet acide de la formule $C_{15}H_{30}O_2$ à partir du Lactarius vellereus, dont mon maître M. le professeur Chodat s'était servi pour extraire l'oxydase. J'ai pris ces champignons séchés, je les ai extraits par l'alcool, au moyen d'un appareil à extraction de Soxhlet. Après filtration et évaporation, on obtient un mélange de mannite insoluble dans l'éther et d'acide lactarique soluble dans l'éther et crystallisable dans l'alcool.

1) Chodat et Chuit, l. c.

2) Chuit, Quelques dérivés de l'acide lactarique. (Bulletin de la soc. chimique de Paris. No. 100. p. 153.)

J'ai préparé un milieu de culture en remplaçant dans le Raulin acide la totalité d'acide tartrique et de sucre candi par de l'acide lactarique. Mais le Lactarius sanguifluus ne peut pas tirer de cet acide sa nourriture hydrocarbonée. Il faut donc admettre que l'acide lactarique est chez les lactaires une excrétion bien plus qu'une réserve.

Il est connu depuis les travaux de R. Koch que le bacille de la tuberculose est entouré d'une enveloppe graisseuse et d'une substance ayant certaine analogie avec la cire.

C'est l'existence de cette gangue graisseuse qui fait que la tuberculose n'évolue pas plus souvent vers un processus curateur, c'est en effet cette substance grasse qui détermine chez les cellules phagocytaires le processus décrit pour la première fois par Weigert sous le nom de nécrose de coagulation.

Cette substance a été extraite par divers expérimentateurs, par Hammerschlag[1]), par Weyl[2]), par Ruppel[3]) qui a fait le dosage de ces substances qu'il estimant à 4 % du poids total.

Ayant à notre disposition un champignon possédant la propriété de digérer les graisses, sur les conseils de M. le professeur Massol, Directeur du Laboratoire de Bactériologie et de Sérothérapie, j'ai essayé l'action du Lactarius sanguifluus sur les substances grasses protégeant le bacille de Koch. Je me permets de remercier ici Monsieur le professeur Massol pour la bienveillance qu'il m'a toujours temoignée pendant mes études, et pendant ces recherches.

Pour extraire ces substances grasses nous avons utilisé un dispositif qui nous a été indiqué par M. le professeur Massol et qui nous a donné d'excellents résultats.

On commence par recueillir les bacilles en voile sur bouillon glycériné après chauffage à 100°, puis on lave à l'eau distillée les bacilles recueillis sur de la tarlatane de façon à enlever toute trace de tuberculine. On dessèche dans le vide en présence de l'acide sulfurique. On attaque alors les bacilles desséchés en les chauffant pendant une demi heure à la température de 150° dans le four à flamber, et on les traite alors par le xylol à l'ébullition dans un appareil à épuisement.

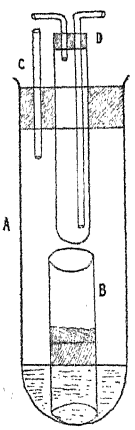


Fig. 5.

Le petit appareil suivant, facile à construire, nous a donné pleine satisfaction (fig. 3). Il se compose d'un gros tube A contenant le xylol. Dans ce gros tube se trouve un tube de plus petit calibre ouvert à ces deux extrémités, plongeant dans le xylol et contenant les bacilles désséchés et attaqués, portés sur du coton.

Le gros tube est formé par un bouchon de liège ayant un orifice libre (C) et un trou central dans lequel s'engage un tube de réfrigération (D) dans lequel on établit une circulation d'eau froide.

Le tube de réfrigération peut être en verre; un tube metallique est préférable, il évite la casse possible.

1) Hammerschlag, Comptes rendus de la soc. helvétique des sciences naturelles. 1888.
2) Weyl, Deutsche med. Wochenschr. 1891.
3) Ruppel, Zur Chemie der Tuberkelbacillen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XXVI. 1898/99.)

On dépose l'appareil dans un bain de sable et l'on chauffe.

Le xylol bout vers 150°, émet des vapeurs très lourdes qui ne montent pas jusqu'à l'orifice libre du bouchon; ces vapeurs se condensent sur le tube de réfrigération et retombent goutte à goutte sur les bacilles jusqu'à épuisement.

Par ce procédé la récolte des matières grasses est abondante.

On peut aussi, pour attaquer les bacilles, les chauffer à l'autoclave dans de l'eau acide à 1 % (HCl), après ce chauffage les bacilles récoltés sur un filtre sont séchés est traités par le xylol comme ci-dessus.

Dans ce second procédé le séchage est plus difficile et on a souvent des solutions louches. On peut obtenir un bon résultat en déshydratant les bacilles dans un mélange d'alcool absolu et d'acétone à 2 reprises après décantation.

On peut utiliser pour l'épuisement l'acétone; ce procédé est assez recommandable car il ne nécessite pas la dessication préalable qui est une opération longue; il exige aussi une température moins élevée, l'acétone bouillant à une température de 56,3°.

Nous avons ensemencé le Lactarius sanguifluus sur des cultures de bacilles de la tuberculose humaine sur pommes de terre. Le Lactarius dans ces conditions se développe très bien. Nous avons examiné à diverses reprises au microscope ces cultures superposées; nous n'avons jamais constaté qu'un petit nombre de bacilles décolorés par le liquide d'extraction (acide sulfurique $^1/_4$).

Le Lactarius ensemencé sur les substances grasses extraites du bacille de la tuberculose, ne paraît pas les attaquer, on peut donc dire que ce champignon ne les digère pas.

Bien que cette expérience ne nous ait pas donné les résultats que nous en espérions, elle méritait cependant d'être tentée.

M. le professeur Massol avait aussi pensé me faire étudier le ferment lipolysant des intestins de Galleria mellonella, un parasite des ruchers, sur la cire du Bac. tub. Malheureusement, malgré nos recherches actives dans la contrée, nous n'avons pas pu nous procurer cette larve. Metalnikoff[1]), plus heureux, a pu se la procurer et a publié récemment le résultat de ses recherches. Cet expérimentateur a trouvé que la cire des bacilles tuberculeux est digérée et dissoute dans l'intestin de cet insecte, qui jouit donc, grâce sans doute à un ferment soluble, d'une immunité absolue envers la tuberculose. En effet, ces bacilles, colorés selon la méthode de Ziehl, sont instantanément décolorés par l'acide sulfurique au $^1/_4$.

4. Essais pour obtenir des chapeaux de Lactarius sanguifluus.

J'ai terminé ces recherches physiologiques en essayant d'obtenir, par différents procédés, des chapeaux.

Depuis longtemps on est arrivé à cultiver les champignons de couche (Psalliota campestris appelé autrefois Agaricus campestris). Vers le 18e siècle déjà, on faisait dans les catacombes de Paris des cultures qui furent transplantées vers le milieu du 19e siècle dans les carrières de la banlieue. A cette époque, la technique de la culture était encore très rudimentaire. On prélevait dans les champs, là où poussait

1) Metalnikoff, Sur l'immunité de la Galleria mellonella vis à vis des bacilles tuberculeux. (C. R. soc. biol. 1906. No. 11. Mars.)

la Psalliota campestris, des morceaux de blanc du mycelium et on les transportait dans une couche ou meule de fumier en dos d'âne. Le mycelium ainsi ensemencé s'étend rapidement dans tout le substratum, et produit au bout d'environ 2 mois, et pendant 3 mois consécutifs, de nombreux chapeaux.

Aujourd'hui, ce procédé a été remplacé par l'emploi du „blanc vierge". MM. Constantin et Matruchot sont arrivés à faire germer les spores de Psalliota campestris, et ont ainsi obtenu des cultures pures, qui, ensemencées dans les meules, produisent de nombreux chapeaux.

Poursuivant leurs études sur les „blanc vierges", MM. Constantin et Matruchot ont essayé de cultiver en cultures pures toute une série de champignons comestibles. Ils ont ainsi trié le mycelium pur de Tricholoma nudum (pied bleu), très aprécié des connaisseurs pour son arome qui surpasse même celui du champignon de couche.

Ensemencé dans les meules du champignon de couche, le Tricholoma nudum n'a jamais donné des chapeaux. Mais par des tâtonnements, les auteurs de ces recherches ont trouvé que le mycelium s'étend rapidement dans un substratum formé de feuilles sèches de hêtre ou de chêne. Au bout d'une année, à la température normale, il se forme des chapeaux isolés, à une certaine distance les uns des autres.

En 1902, Richard Falk[1]) est arrivé à obtenir des chapeaux d'un certain nombre de Basidiomycètes. Il a ainsi prélevé des spores de Collybia velutipes Curtis, il les a semés sur du pain stérilisé et a obtenu des chapeaux après $2^1/_2$ mois. Constantin et Matruchot[2]) avaient déjà antérieurement cultivé ce champignon et en avaient obtenu des chapeaux. Par la même technique Falk n'a obtenu aucun résultat positif au bout d'une année avec Phlebia merismoides Fr.

Dans une seconde série d'essais, il a pris des Agaricinées habitant le fumier. Il a trié sur leur milieu naturel, soit du fumier de cheval stérilisé les espèces suivantes:

Coprinus lagopus — Psilocybe spadicea,
Coprinus sterquilinus,
Agaricus coprophilus (Bull.),
Chalymotta campanulata,
Ascobolus lignatilis.

Il cultiva ces divers myceliums sur du fumier de cheval et obtint des chapeaux de

l'Ascobolus lignatilis,
de l'Agaricus coprophilus au bout de 3 mois,
du Chalymotta campanulata en 5 semaines,
du Coprinus sterquilinus en peu de jours.

En étudiant plus à fond cette dernière espèce il trouva que l'humidité joue un rôle prépondérant dans l'obtention des chapeaux des Basidiomycètes en culture pure. Il est en effet arrivé, en diminuant l'humidité de la culture à diminuer aussi le nombre et la grandeur des chapeaux. Inversément, en augmentant l'humidité, il est arrivé à produire proportionnellement un nombre plus grand de chapeaux et aussi des chapeaux plus beaux.

Falk a étudié ensuite quelques Agaricinées habitant le bois. Il a

1) Falk, R., Die Kultur der Oidien und ihre Rückführung in die höhere Fruchtform bei den Basidiomyceten. (Beitr. zur Biolog. der Pflanzen. Brefeld VIII. Vol. III. p. 307.)

2) Constantin et Matruchot, Comptes rendus. T. CIX. 1894. p. 752.

fait l'étude de Hypholoma fasciculare (Huds.) et de Pholiota mutabilis (Schaeff.).

Il cultiva ces champignons pendant quelques générations sous forme d'oidiums, puis les sema sur du pain et sur du bois entouré de sable humide. De cette manière, il obtint après 13 à 17 mois des chapeaux de Hypholoma fasciculare. Pour le Pholiota mutabilis il n'obtint pas de résultat.

Il termina enfin son étude par les cultures de Collybia tuberosa (Quélet), dont il obtint des chapeaux après $^1/_2$ mois sur la mousse humide. D'autre part Molisch[1]) a obtenu par des cultures sur pain des chapeaux de l'Agaricus melleus Vahl en culture pure.

On a donc jusqu'ici obtenu en culture pure des chapeaux de

Ascobolus lignatilis,
Psalliota campestris,
Tricholoma nudum,
Phlebia merismoides (Fr.),
Agaricus coprophilus (Bull.),
Chalymotta campanulata,
Coprinus sterquilinus,
Hyphloma fasciculare (Huds.),
Collybia velutipes (Curtis),
Collybia tuberosa (Quelet),
Agaricus melleus (Vahl).

Les milieux qui avaient donné des résultats sont: Le fumier — le bois — le pain — les feuilles sèches — la mousse humide.

Espérant obtenir des chapeaux du Lactarius sanguifluus, j'ai essayé successivement:

Le pain humide entouré de sable humide et stérilisé.

Le bois de sapin — le bois de noyer — les bois de hêtre — le crottin de cheval — la terre et fumier mélangés.

Ni l'un, ni l'autre de ces milieux ne m'a donné de résultat satisfaisant même après plusieurs mois.

Sur pain, le mycélium s'étend rapidement en formant une croûte épaisse, mais sans produire de chapeau. Quant aux différents bois, le mycélium s'étend rapidement en mince couche et meurt bientôt. Il en est de même de la terre et du crottin de cheval. Le Lactarius sanguifluus Fr. en culture pure n'a encore formé dans aucun milieu des chapeaux.

Je ne me tiens cependant pas pour battu et j'espère en variant encore davantage mes milieux de culture, arriver à produire les formes supérieures de reproduction.

Etude des ferments solubles secrétés par le Lactarius sanguifluus.

La question des ferments solubles est actuellement à l'ordre du jour, et il m'a paru intéressant de voir quels ferments le Lactarius sanguifluus pouvait secréter en culture pure.

Pour cela j'ai fait des cultures en masse de Lactarius sanguifluus sur le milieu de Raulin acide avec peptone comme source d'azote, et après avoir écrasé avec du sable lavé, le mycelium formé après 1 mois de culture, je l'ai repris encore par de l'eau, et j'ai, dans le suc ainsi formé, recherché les ferments solubles qu'il contenait.

---

1) Molisch, Leuchtende Pflanzen. Jena 1904. p. 36.

1) Sucrase.

Le premier ferment que j'ai recherché et que j'ai pensé trouver en grande quantité c'est la sucrase.

En effet mes cultures étaient faites sur du saccharose et j'avais tout lieu de croire que le Lactarius sanguifluus dédoublait ce disaccharide en lévulose et en glucose pour s'en nourrir.

Je me suis servi pour rechercher la sucrase de 2 méthodes:

1⁰ de la réaction selon Effront[1]),

2⁰ en titrant au moyen de la liqueur le Fehling de glucose produit par dédoublement du saccharose (méthode de Fernbach).

D'après Effront pour rechercher qualitativement la sucrase on se sert d'une solution de saccharose à 10 %. On en prend 10 c.c. et 1 c.c. de liquide diastatique préalablement neutralisé avec de la soude à 10 %. Dans un tube de contrôle on prend 10 c.c. de solution de saccharose à 10 % et 1 c.c. de ferment préalablement chauffé pendant 5 minutes à l'ébullition. On met les 2 tubes pendant ½ heure à l'étuve à 50⁰, puis on ajoute dans chacun 1 c.c. de soude normale et on chauffe pendant 5 minutes à 98⁰. Si la saccharose a été interverti par la sucrase dans le premier tube, celui-ci prend une coloration foncée lorsqu'on le chauffe avec la soude.

Le procédé Fernbach consiste à prendre 4 c.c. d'une solution de saccharose à 50 %. On ajoute un centimètre cube d'acide acétique au dixième, puis 1, 2, 3, 4, 5 c.c. du ferment dans lequel on recherche la sucrase. On laisse pendant 1 heure à 56⁰, on refroidit rapidement, on ajoute quelques gouttes d'une solution de soude pour arrêter l'inversion et on cherche au moyen de la liqueur de Fehling, dans chacun de ces échantillons, la quantité de sucre interverti.

Par ces deux procédés il ne m'a pas été possible de mettre la sucrase en évidence dans le suc du Lactarius sanguifluus. Je n'en conclus pas qu'il n'y a pas de sucrase dans ce lactaire et qu'il absorbe le saccharose comme tel sans le dédoubler, car il se pourrait que ce ferment y soit fixé comme par exemple chez le Monilia candida, qui fait fermenter le saccharose sans qu'on puisse en extraire la sucrase qui parait être insoluble dans l'eau.

2) Amylase.

Le Lactarius sanguifluus pousse très bien sur la pomme de terre et j'avais donc tout lieu de croire que son suc contiendrait le ferment ou mieux les ferments hydrolysants de l'amidon.

J'ai recherché l'amylase d'après le procédé de Pottevin[2]).

On prépare une solution d'amidon soluble ou d'empois d'amidon en jetant par petites portions 10 g. d'amidon dans un litre d'eau, maintenu à 90⁰ pendant ½ heure. Ensuite on chauffe le tout 20 minutes à 120⁰ à l'autoclave. On obtient de cette manière un liquide légèrement opalescent.

On prend 1 c.c. de ferment et 5 c.c. de solution d'amidon et laisse agir à 60⁰ pendant 5 à 6 heures.

Après ce temps, on recherche au moyen de l'iode l'action du ferment. Si le ferment n'est pas actif, le liquide se colore en bleu par addition d'iode. Si l'amidon est au contraire hydrolysé par l'action du ferment, le liquide se colore en violet ou même en rouge.

---

1) Effront, Les enzymes et leurs applications. Paris 1899.

2) Voir Duclaux, Microbiologie. T. II. p. 401.

De cette manière j'ai trouvé la présence d'amylase dans le suc du Lactarius sanguifluus.

3) Lipase.

Dans les expériences physiologiques de culture, M. Chodat a déjà trouvé que le Lactarius sanguifluus peut digérer facilement les corps gras.

J'ai recherché la lipase d'après le procédé de Green[1]) qui consiste à faire une émulsion d'huile d'amandes (huile d'amandes 10 g., gomme arabique 5 g., eau 85 g.) qu'on neutralise avec de la soude. On ajoute quelques gouttes de solution de tournesol bleu comme indicateur; et le liquide dans lequel on recherche la lipase puis on met à l'étuve à 40°. L'acide gras mis en liberté par l'action de la lipase fait virer au rouge la teinture de tournesol primitivement bleue.

Par ce procédé j'ai mis en évidence la présence de lipase dans le suc du Lactarius sanguifluus.

4) Emulsine.

L'émulsine, appelée aussi synaptase, est un ferment qui a été découvert dans les amandes amères et retrouvé dans nombre de champignons.

Bourquelot[2,3]) le trouva dans l'Aspergillus niger et dans un grand nombre de champignons surtout dans ceux poussant sur le bois, et Gerard[4]) dans le Penicillium glaucum. Herissey[5]) montra enfin la présence d'émulsine dans presque tous les champignons parasites.

Ce ferment a comme seule propriété connue jusqu'ici de dédoubler l'amygdaline en glucose, acide cyanhydrique et aldehyde benzoique selon la formule

$$C_{20}H_{27}NO_{11} + H_2O = 2C_6H_{12}O_6 + C_7H_6O + HCN.$$

La manière de mettre l'émulsine en évidence est très simple. On fait une solution aqueuse d'amygdaline, ajoute du suc diastatique à analyser et laisse digérer à 40°. Si le mélange contient de l'émulsine, l'amygdaline est décomposée et le tube dégage une forte odeur d'aldéhyde benzoique. Au contraire avec le suc cuit, il ne doit rien se produire.

Les suc du Lactarius sanguifluus contient de l'émulsine.

5) Ferments oxydants.

Le ferments oxydants ont été recherchés dans un grand nombre de champignons et on y a trouvé aussi bien les laccases et les peroxydases que les tyrosinases[6]).

Pour rechercher les laccases (oxydases), on fait une solution alcoolique fraiche de résine de gayac et on en verse un peu dans de l'eau, de façon à faire une émulsion. C'est à cette émulsion qu'on ajoute la solution diastatique à analyser. En présence de laccase, le liquide se colore en bleu. (Suite.)

1) Green, R. (traduit par Windisch), Die Enzyme. Berlin 1901.
2) Bourquelot, Soc. de biol. T. XLV. 1893. p. 653.
3) Bourquelot, Bull. soc. mycol. T. X. 1894. p. 49.
4) Gerard, Sur un ferment analogue à l'émulsine rencontré dans le Penicillium glaucum. (Soc. biol. T. XLV. 1893. p. 651.)
5) Herissey, Recherches sur l'émulsine. [Thèse.] Paris 1899.
6) Voir à ce sujet les nombreux travaux de Chodat et Bach résumés dans le Compte rendu d'une conférence faite par M. le prof. R. Chodat à l'assemblée des pharmaciens suisses à Genève. (Journal Suisse de chimie et pharmacie. 1905.)

Recherches sur quelques citernes du Jura au point de vue de l'hygiène.

[Institut d'hygiène expérimentale et de parasitologie de l'Université de Lausanne.]

Par **B. Galli-Valerio** et **P. Vourloud.**

Avec 5 Figures.

L'utilisation des eaux météoriques comme eaux de boisson, est plus répandue qu'on ne pourrait le penser au premier abord.

Il est curieux de voir cette importante question laissée presque complètement de côté dans certains traités d'hygiène d'une grande valeur, l'Encyclopédie de Weyl, par exemple, où Oesten[1]) écrit à propos des citernes: „Für die moderne, hygienisch vorgeschrittene Wasserversorgung kommt diese Art der Wasserversorgung kaum in Betracht", . . . et il ne s'en occupe pas.

Or, si cette affirmation peut être vraie en certains pays, elle ne l'est pas du tout pour beaucoup d'autres qui, très-souvent, sont dans l'impossibilité absolue de se procurer des eaux potables en dehors des eaux météoriques.

Il est, par conséquent, du devoir des hygiénistes de s'occuper de cette importante question.

Les eaux météoriques sont surtout utilisées après avoir été recueillies dans des réservoirs plus ou moins grands, les citernes. Déjà connues par les anciens peuples tels que les Pélasges, les Babyloniens, les Romains, les citernes existent encore de nos jours dans bien des pays. Nous rappelons les citernes d'Aden, d'Algérie, de Constantinople, de Gibraltar, de Cadix, de Venise, de Gênes qui sont parmi les plus connues. D'après Spataro[2]), il y avait en Italie, en 1885, 130 communes (721 893 hab.) alimentées exclusivement par de l'eau de citernes et 1321 communes (7 026 229 hab.) qui l'étaient partiellement. En Suisse, l'utilisation des eaux météoriques, comme eaux potables, a lieu surtout dans le Jura. La plus grande partie des chalets des pâturages, plusieurs villages même de cette partie du pays, n'ont pas d'autre eau potable que l'eau de pluie recueillie dans des citernes. Quelques-uns de ces villages ont une fontaine publique, mais toutes les maisons sont pourvues d'une citerne particulière.

Les eaux météoriques, considérées telles quelles, c'est-à-dire avant d'avoir été déversées sur une surface quelconque, pour être ensuite recueillies dans une citerne, ne présentent certainement pas un grand danger pour la santé publique, surtout si elles ont traversé l'atmosphère de zônes éloignées des grands centres habités. De ces eaux, au point de vue chimique, Walter[3]) écrit:

„Das reinste von der Natur dargebotene Wasser ist das Meteorwasser, insofern dasselbe aus staubfreier oder staubarmer Atmosphäre niedergefallen und auf reinen Flächen aufgesammelt worden ist."

---

1) Weyl, Th., Handbuch der Hygiene. Jena 1896. Bd. I. p. 434.

2) Cité par Drago, Ricerche batteriologiche intorno alle acque di cisterna. Genova 1903. p. 9.

3) Walter, G. und Gärtner, A., Tiemann-Gärtners Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer. 4. Auflage. Braunschweig 1895. p. 6.

Au point de vue chimique, les eaux météoriques sont saturées d'oxygène et d'azote et contiennent, en outre, de petites quantités d'acide carbonique en dissolution. On y trouve aussi ordinairement de l'acide nitrique (0,1—1 : 100 000), de l'ammoniaque (0,5 : 100 000) et parfois des traces d'acide nitreux. Le résidu d'évaporation n'est représenté que par des traces sur 100 000 parties d'eau; ce sont pour la plus grande part des matières organiques, les substances minérales sont du chlorure de sodium (0,2—1 : 100 000), des sulfates de sodium et de calcium. Au point de vue chimique, le défaut capital de ces eaux est leur pauvreté en substances minérales.

Le contenu en germes des eaux météoriques recueillies dans des récipients stériles est sensiblement celui de l'atmosphère qui a été traversée par l'eau examinée. Miquel[1]) a trouvé, dans l'eau de pluie recueillie à Montsouris, une moyenne de 4,3 colonies par 1 c. c; Janowski[2]) a trouvé dans l'eau de fonte de la neige, recueillie à Kiew, de 34 à 384 colonies par 1 c. c., tandis que Schmelck[3]), dans 1 c. c. d'eau provenant de la fonte de neige prise à 1800 ou 2000 mètres, en Norvège, n'a trouvé, une 1ère fois, qu'une colonie bactérienne et une d'hyphomycètes, une 2me fois deux colonies bactériennes. Dans la grêle, Bujwid[4]) a trouvé, à Warsovie, 21 000 colonies par 1 c. c. d'eau provenant de la fonte des grêlons; Foutin[5]), à St. Petersbourg, 726 colonies par 1 c. c. d'eau de fonte de grêlons; Abel de 40 à 300 colonies, Abbott de 40 à 400 et Belli 140[6]).

A ces germes, dans les eaux de citernes, s'ajoutent tous ceux dont les eaux météoriques se chargent au contact des surfaces sur lesquelles ces eaux sont recueillies. Ainsi chargées de germes et de matières organiques mortes, ces eaux subissent alors une sorte de fermentation, surtout importante dans la saison d'été, fermentation qui rend ces eaux nuisibles — et ceci indépendamment des germes pathogènes qui peuvent s'y rencontrer — jusqu'à ce qu'elle soit complète et que les eaux aient sédimenté dans les citernes.

L'étude des citernes du Jura au point de vue de l'hygiène, étude qui n'a pas encore été faite jusqu'aujourd'hui, nous a semblé présenter un grand intérêt, non seulement au point de vue local, mais encore au point de vue général de l'utilisation des eaux météoriques comme eaux potables. N'ayant reçu aucun appui pour ces recherches, et très-occupés par d'autres travaux de laboratoire et d'enseignement, nous avons dû considérablement limiter nos recherches en nous occupant essentiellement de la zône du Jura la plus voisine de Lausanne. Et même, en nous limitant ainsi, nous nous sommes heurtés à une foule de difficultés de distance, de temps etc., de sorte que notre travail ne peut pas être absolument complet, mais tel qu'il est, il pourra fournir des renseignements utiles sur cette importante question hygiénique des citernes du Jura et des eaux de citernes en général.

Avant d'entrer dans les détails du sujet, nous tenons à remercier sincèrement les quelques personnes qui ont bien voulu nous prêter aide d'une façon quelconque.

1) Miquel et Cambier, Traité de bactériologie. Paris 1902. p. 946.
2) Janowski, Centralbl. f. Bakt. Bd. IV. 1888. p. 547.
3) Schmelck, Idem. p. 545.
4) Bujwid, Annales de l'Institut Pasteur. Vol. I. 1888. p. 592.
5) Cité dans Centralbl. f. Bakter. Bd. VII. 1890. p. 372.
6) Cités par Pagliani: Trattato d'igiene e di sanità publica. Vol. I. Milano 1905. p. 275.

Nos remerciements à Mme J. Rochaz-de Jongh qui a aidé à toutes les prises d'eaux et d'ensemencements sur place et a fournie les photographies jointes à ce travail; à M. Auguste Barbey, expert-forestier, qui, pour l'ensemencement, a mis à notre disposition un petit chalet, dans le voisinage des citernes; à M. le Prof. Porchet, qui a bien voulu se charger de l'analyse chimique quantitative de l'une des eaux examinées, enfin au garçon du laboratoire de l'Institut, J. Ganty, qui a travaillé à la préparation et à la stérilisation des appareils, tubes à essai, flacons, plaques de Petri etc.

Nous diviserons notre travail comme suit:

I. Les citernes du Jura.
II. Technique suivie dans les recherches.
III. Résultats des recherches exécutées.
IV. Discussion générale des résultats obtenus.
V. Conclusions générales.

I. Les citernes du Jura.

Les citernes du Jura, au point de vue de leur construction, peuvent être groupées comme suit:

1) Citernes primitives formées par une simple excavation dans le sol, sous forme de cuvette plus ou moins profonde. Les parois de celle-ci sont quelquefois revêtues, complètement ou en partie, par des murs à sec. Ces citernes sont alimentées par les eaux météoriques qui y tombent directement ou qui y arrivent après avoir lavé le terrain avoisinant; quelques-unes sont placées où il y a une petite source, si bien que les eaux météoriques et celles de la source s'y trouvent alors mélangées.

2) Citernes modernes constituées par des réservoirs en bois ou en ciment, de la profondeur de 3 à 4 mètres; on peut les diviser en 3 types:

a) Citernes en bois (fig. 1): Grandes excavations cylindriques dans le sol, à parois complètement revêtues de planches disposées verticalement



Fig. 1.

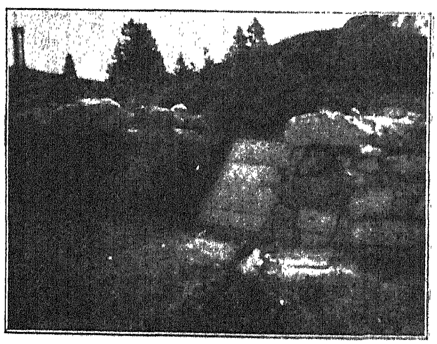


Fig. 2.

et fixées par des cercles en fer. Elles sont ou bien tout-à-fait découvertes, ou simplement recouvertes de planches ou de poutres qui laissent entre elles de larges espaces vides. Elles sont alimentées par les eaux météoriques qui y tombent directement, par celles qui ont lavé le terrain avoisinant, ou encore par celles provenant du toit d'un chalet ou d'un toit ad hoc et que des cheneaux amènent à la citerne. Souvent elles sont entourées par un mur à sec.

b) Citernes en ciment à coupole (fig. 2) qui représentent le type le plus ancien des citernes en ciment.

Constituées par une excavation cylindrique dans le sol, aux parois et au fond cimentés, recouvertes d'une coupole en pierres sèches plus ou moins bien tapissée de gazon, ces citernes sont alimentées essentiellement par les eaux qui proviennent du toit des chalets ou d'un toit ad hoc et que des cheneaux amènent à la citerne. Elles reçoivent, en outre, les eaux qui lavent la surface du sol environnant et qui pénètrent à l'intérieur soit par les pierres mal-jointes qui forment la coupole, soit par l'ouverture non fermée ou mal fermée de la prise d'eau, soit encore par l'orifice de passage des cheneaux qui amènent l'eau des toits.

Si l'on regarde, en effet, à l'intérieur de ces citernes, on voit très-souvent à la voûte, de nombreux stalactites qui trahissent toutes ces infiltrations d'eau de lavage de la surface du sol.

c) Citernes en ciment plus récentes. Elles sont aussi constituées par une excavation cylindrique ou cubique, à angles arrondis, à fond et parois en ciment. Elles se terminent à ras du sol ou le dépassent de 10 à 20 centimètres.

La couverture, en maçonnerie, forme une surface horizontale, cimentée ou non, au-dessus de laquelle on constate parfois une couche de terre ou de gazon. Ces citernes sont alimentées par l'eau recueillie à la surface des toits des chalets ou de toits ad hoc, soutenus par des piliers en bois, et qui couvrent souvent la citerne. Mais, dans la grande majorité des cas, elles peuvent en plus recevoir, non seulement l'eau qui lave le sol environnant, par le fait qu'elles sont situées en contre-bas d'une pente, mais encore l'eau qui lave la surface de la citerne elle-même. Ces eaux y pénètrent par l'ouverture de prise, non fermée ou mal fermée, et par l'orifice qui sert au déversement dans la citerne des eaux qui proviennent des toits. Dans de rares cas, ce type de citerne est plus perfectionné (fig. 3) en ce sens que l'ouverture pour la prise d'eau n'est pas au niveau de la couverture de la citerne, mais surélevée de 10 à 15 centimètres au-dessus de celle-ci et bien fermée, que le tuyau qui amène l'eau des toits pénètre dans la citerne sans laisser tout autour de solution de continuité, enfin qu'elles sont pourvues d'une bonde en contre-bas permettant la vidange rapide et le nettoyage des citernes. M. le docteur H. Decombaz nous a dit qu'il y a par-ci par-là quelques rares citernes en ciment où l'eau est filtrée à travers des couches de gravier, placées dans des citerneaux, avant d'arriver dans le grand réservoir.

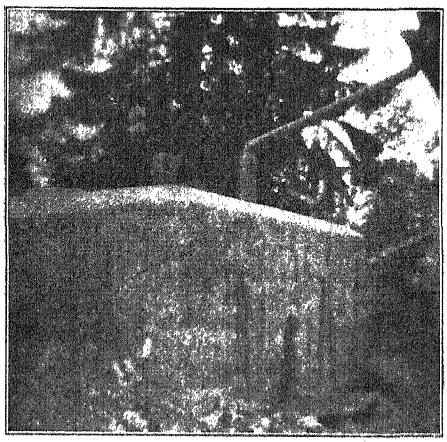


Fig. 3.

Dans les citernes primitives, comme dans les citernes modernes, la prise d'eau se fait en général de la façon la plus rudimentaire.

Ou bien on emploie un seau fixé à l'extrémité d'une perche (goume)

et qu'on laisse par terre dans le voisinage de la citerne ou du chalet; ou bien un seau fixé à l'extrémité d'une longue perche qui peut pivoter au sommet d'une autre perche plantée verticalement à côté de la citerne, plonge dans celle-ci par l'ouverture de prise ou en est retiré par un mouvement de bascule que l'on fait faire à la perche qui le porte (fig. 4). Le seau peut être détaché et transporté soit au chalet, soit même à l'étable. Exceptionnellement, on passe une pompe à travers l'ouverture de prise (fig. 5); cette pompe peut même être scellée à la voûte dans des citernes plus perfectionnées.

Les toits sur lesquels on recueille les eaux météoriques destinées aux citernes sont couverts souvent en bois (tavillons), plus rarement en zinc, en tuiles ou en fibro-ciment.

Des toits, l'eau s'écoule dans des cheneaux en bois ou en zinc tels quels, ou vernis au minium, qui déversent l'eau dans une ouverture pratiquée à la partie supérieure, ou à l'une des parois des citernes. Excepté dans les citernes en ciment plus récentes, et dans quelques-unes des citernes à coupole, cette ouverture est large, en entonnoir; elle ne sert pas strictement au passage du tuyau d'amenée; autour de celui-ci, il reste, en effet, une marge suffisante pour que tout puisse pénétrer dans les citernes.

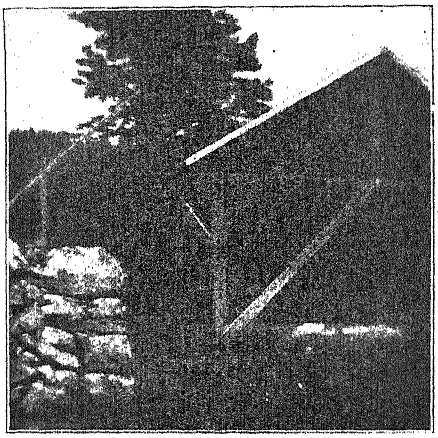


Fig. 4.

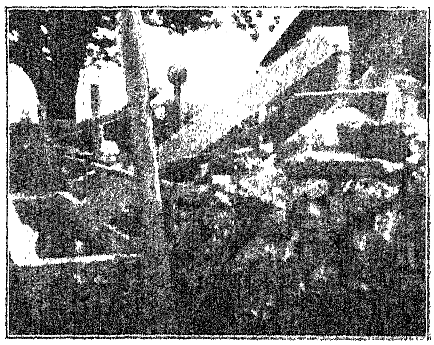


Fig. 5.

Dans quelques citernes en ciment à coupole, l'eau des cheneaux des toits est versée dans un pilier de bois creux, placé verticalement le long du mur du chalet, sorte de tuyau de descente qui conduitl'eau à un véritable tuyau en fer horizontal, placé dans le sol et débouchant à l'intérieur de la citerne, sous la coupole. Dans des citernes en ciment plus récentes, l'eau des cheneaux des toits est reçue dans un tuyau en fonte aboutissant à la partie supérieure de la citerne, où il est scellé.

II. Technique suivie dans les recherches.

Les citernes qui ont fait l'objet de nos recherches sont placées à des hauteurs variants entre 1091—1371 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans le voisinage du mont Suchet (1506 m.), de l'Aiguille de Baulines (1563 m.) et à la Vallée de Joux (1040 m.).

Leur distance de Lausanne, les difficultés pour le transport des appareils pour les prises d'eau etc., ont énormément compliqué nos recherches, ainsi que nous l'avons déjà dit. Pour quelques-unes de ces citernes, nous n'avons fait qu'un seul examen; pour d'autres, au contraire, nous en avons pratiqué plusieurs, à différentes saisons de l'année, pour mieux nous rendre compte des modifications que ces eaux peuvent subir. Nos recherches ont consisté dans des analyses chimiques qualitatives, dans des examens microscopiques directs, dans des recherches bactériologiques quantitatives et qualitatives.

Dans quelques cas, nous avons complété l'examen de l'eau par l'examen bactériologique de la vase du fond des citernes.

Pour les prises d'eau nous nous sommes servis de l'appareil d'Esmarch, pour celles de vase de l'appareil de Fischer.

Une grande partie des ensemencements a été exécutée directement sur place. Pour le transport des plaques de Petri, nous nous sommes servis d'un cylindre en fer-blanc dans lequel on introduisait, à frottement doux, un support portant douze plaques stérilisées. Chaque fois que les cultures ont été faites sur place, nous avons employé l'agar à 2 %, seul milieu qui peut se prêter au transport à distance sans danger de liquéfaction sous l'influence de la température extérieure, et surtout de la température des wagons de chemin de fer. Nous avons fait ces ensemencements sur place en nous servant de cuillers en platine contenant exactement l'une $^1/_{10}$, l'autre $^1/_2$ centimètre cube d'eau, cuillers très-faciles à stériliser à la lampe à alcool.

Pour la recherche de Bact. coli, nous avons employé différents procédés. a) Dans une 1ère série, nous avons ensemencé, sur place, 1 c.c. de l'eau à examiner, dans des plaques d'agar phéniqué à 0,05 % b) Dans une 2me série, nous avons ajouté, à des flacons de Petruschky, faciles à transporter, qui contenaient chacun 15 grammes de bouillon phéniqué à 0,05 %, 35 grammes de l'eau à analyser. c) Enfin, dans une dernière série de recherches, nous avons transporté au laboratoire, dans des boîtes-glacières, l'eau à analyser et nous l'avons ensemencée soit, par la méthode de Freudenreich[1]), en bouillon lactosé à 5 %. soit, par la méthode de dilution en bouillon peptonisé de Petruschky et Pusch[2]), soit, par la méthode de Vincent, en bouillon phéniqué à 0,07 %.

Nous nous empressons de noter que la 1ère méthode (a) ne nous a pas permis de déceler B. coli.

Sur les plaques d'agar phéniqué à 0,05 %, nous avons, en revanche, constaté le développement des bactéries suivantes:

Micrococcus flavus liquefaciens Flügge.
Micr. coralloides Zimmermann.
Micr. pyogenes Rodenbach.
Bact. centralis Zimmermann.
Bac. subtilis Cohn.

La 2me méthode (b) nous a, au contraire, permis de déceler Bact. coli dans trois citernes. Les résultats auraient été certainement encore meilleurs, si les flacons ensemencés sur place avaient pu être mis immédiatement à l'étuve à 37°, au lieu de rester jusqu'au soir, ou jusqu'au

1) Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XVIII. 1895. p. 102.
2) Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XLIII. 1903. p. 304.

lendemain matin à la température ordinaire. Nous avons souvent obtenu de la sorte le développement rapide de

Bac. vulgatus (Flügge) Migula,

Bac. subtilis Cohn,

les deux mélangés, ou non, à Bact. coli (Escherich) L. et N.

Le 3e groupe de méthodes (c), et dans celui-ci le procédé de Freudenreich, nous a semblé donner dans le cas particulier, les meilleurs résultats.

Mais il ne faut pas oublier que les résultats ont été influencés par l'ensemencement au laboratoire et la mise immédiate des tubes à l'étuve à 37 ^{0}, ce que nous n'aurions pas pu toujous faire, car le transport des eaux telles quelles aurait considérablement compliqué les recherches à cause de l'éloignement des citernes, leur distance les unes des autres et le temps qu'il eut fallu employer.

Quant à l'analyse chimique qualitative, nous y avons procédé très-sommairement en recherchant les chlorures, par la solution de nitrate d'argent; les sulfates, par la solution de chlorure de baryum; l'ammoniaque, par le réactif de Nessler; les nitrates et les nitrites associés, par la solution de diphénylamine; les nitrites, par la solution d'iodure de cadmium amidonné et les nitrates par la solution de brucine.

III. Résultats des recherches exécutées.

Nous donnerons dans ce chapitre, le résultat de l'analyse chimique et de l'analyse bactériologique quantitative pour chaque citerne en particulier; ensuite le résultat des recherches bactériologiques qualitatives faites soit sur l'eau, soit sur la vase des différentes citernes. Nous éviterons de la sorte trop de répétitions inévitables si nous devions donner, pour chaque citerne, la liste complète des bactéries isolées.

1. Citernes de la Mathoulaz

(à 1140 m. d'altitude, sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud).

a) Citerne supérieure. Située à une dizaine de mètres de distance en amont du chalet, elle est du type 2. c (citernes en ciment plus récentes), placée sous un toit ad hoc, couvert en plaques de zinc. Cheneaux en tôle vernie au minium qui déversent l'eau dans deux gouttières en bois non verni aboutissant à une ouverture de la partie supérieure de la citerne, au ras du sol. Il existe autour des gouttières un espace libre, non fermé. La prise d'eau se fait au moyen d'un seau articulé qui plonge à travers une ouverture carrée, de 10 centimètres plus basse que le niveau du plafond de la citerne dans lequel elle est percée. Quand la citerne n'est pas utilisée, elle est fermée par un portillon en fer, percé d'un trou.

3 décembre 1905, 12 heures m. Température extérieure -3^{0}. Température de l'eau $+4^{0}$.

Citerne remplie d'eau jusqu'au bord. Eau légèrement jaune avec des fragments de végétaux en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Quelques bactéries.
Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de surface: 333
Eau de la profondeur: 168.

6 mai 1906, $11^1/_2$ heures m. Température extérieure + 11°. Température de l'eau + 4°.

Citerne remplie d'eau jusqu'au bord. Eau légèrement jaune avec fragments de végétaux en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Quelques bactéries.
Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de surface: 140
Eau de la profondeur: 155.

12 octobre 1906, $10^1/_2$ heures m. Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 9°.

La citerne ne contient qu'une couche d'eau de 10 centimètres. L'eau prise a servi uniquement à la recherche de B. coli; les résultats en seront indiqués plus loin.

b) Citerne inférieure (au sud du chalet).

Elle est appuyée contre un des murs du chalet, en rapport immédiat avec l'étable.

Elle est du type 2.c (citernes en ciment plus récentes) et reçoit l'eau qui tombe sur le toit du chalet couvert en tavillons. Cheneaux du toit en bois; cheneaux d'arrivée aussi en bois, déversant l'eau par une large ouverture de la partie supérieure de la citerne au ras du sol. Prise d'eau au moyen d'un seau articulé plongeant à travers une ouverture carrée, dans le plafond de la citerne, à 10 ou 15 centimètres plus bas que le niveau de celui-ci. L'eau, qui lave la terre couvrant la citerne, peut y pénétrer soit par l'orifice qui reçoit les cheneaux, soit par l'ouverture de prise qui, lorsque le chalet n'est pas habité, est complètement fermée par une porte en fer, et, lorsqu'il est habité, n'est fermée que par deux planches, ou tout à fait ouverte.

3 décembre 1905 $12^1/_2$ heures m. Température extérieure — 3°. Température de l'eau + 4°.

L'eau est à environ 2 mètres en-dessous de l'ouverture de prise. Eau jaunâtre avec débris de végétaux en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.
Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de surface: 639
Eau de la profondeur: 660.

6 mai 1906 $11^1/_2$ heures m. Température extérieure $+ 11^{\circ}$. Température de l'eau $+ 5^{\circ}$.

Eau à deux mètres en-dessous de l'ouverture de prise. Eau jaunâtre, avec beaucoup de débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	forte réaction
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de surface: 302,
Eau de la profondeur: 311.

1er juillet 1906, 9 heures 10 m. Température extérieure $+ 10^{\circ}$. Température de l'eau $+ 9^{\circ}$.

Ouverture de la citerne couverte simplement par deux planches à travers lesquelles passe la perche portant le seau. Eau à deux mètres en-dessous de cette ouverture. Eau jaunâtre avec de nombreux débris en suspension.

A la surface de l'eau dans la citerne, on voit plusieurs cadavres de Melolontha vulgaris.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	réaction assez forte
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de surface: 255
Eau de la profondeur: 357.

12 octobre 1906, 10 heures m. Température extérieure $+ 10^{\circ}$. Température de l'eau $+ 9^{\circ}$.

Il n'y a dans la citerne qu'une couche d'eau de 20 centimètres. L'eau prise a servi uniquement à la recherche de B. coli; les résultats en seront indiqués plus loin.

L'analyse chimique quantitative a été faite par M. le Professeur Porchet, en voici le résultat:

Résidu total	= 0,1154	par litre
„ fixe	= 0,0606	„ „
Perte (par incinération)	= 0,0548	„ „
Matières organiques (par le permanganate)	= 0,0595	„ „

Le résidu renferme:

CaO	= 0,0302	par litre
$Al_2Fe_2O_3$	= 0,0030	„ „
Co_2	= 0,0241	„ „

Analyse qualitative par M. le Prof. Porchet:
Chlorures: traces
Sulfates: 0
Nitrates: traces
Ammoniaque: traces.

2. Citernes du Rez.
(à 1233 mètres d'altitude, sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud).

a) Citerne à droite du chalet (nord). Située en avant et en-dessous de celui-ci, à environ 2 mètres de distance, elle est du type 2.b (citernes en ciment à coupole) et reçoit l'eau de la moitié correspondante du toit, couvert en tavillons. Cheneaux du toit en bois, amenant l'eau dans un 2e cheneau qui aboutit à un orifice au sommet de la coupole. L'ouverture de prise du côté opposé au chalet est placée sur la déclivité de la coupole, par suite un peu inclinée. Son bord inférieur est au ras du sol et elle est fermée par une porte de fer. La prise d'eau se fait au moyen d'un seau articulé qui passe au travers de l'ouverture. Les eaux qui lavent le sol tout autour du chalet et près de l'étable peuvent pénétrer dans la citerne par les interstices de la coupole, ainsi que le montrent les nombreux stalactites suspendus à l'intérieur de celle-ci.

17 décembre 1905, 11 heures m. Température extérieure 0°. température de l'eau + 1,5°. Le niveau de l'eau est à un mètre au-dessous de l'ouverture. Eau jaunâtre, avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:
Chlorures: réaction assez forte
Sulfates: 0
Ammoniaque: forte réaction
Nitrites et nitrates: présents
Nitrites: traces
Nitrates: traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de surface: 4382
Eau de la profondeur: 956.

6 mai 1906, 11 heures m. Température extérieure + 11°. Température de l'eau + 4°. Niveau de l'eau à deux mètres au-dessous de l'ouverture. Eau jaunâtre, avec nombreux débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:
Chlorures: traces
Sulfates: 0
Ammoniaque: réaction assez forte
Nitrites et nitrates: présents
Nitrites: traces
Nitrates: traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de la surface: 735
Eau de la profondeur: 840.

1 juillet 1906, $9\frac{1}{2}$ heures m. Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 8,5°.

(Suite.)

Beitrag zur Kenntnis der Milch.

Von Dr. **Enrique Fynn**, Vorsteher der landwirtschaftlichen Abteilung des Ackerbauministeriums der Argentinischen Republik.

Mit 2 lithographischen Tafeln.

Aus den Untersuchungen von Babcock und Russel (1) geht hervor, daß in Milch, in der die Mikroorganismen durch Hitze oder antiseptische Mittel vernichtet wurden, mit der Zeit das Kasein sich löst. Aus dieser Tatsache schließen die genannten Autoren auf die Gegenwart eines proteolytischen Enzyms, das in der Milch jeder Tierart vorkommt. Dieses Ferment bewirkt in der Milch eine Steigerung der löslichen Stickstoffbestandteile; Temperaturen über 70° C zerstören das diesen Vorgang bewirkende Agens. Das Erwähnte ist durch verschiedene Autoren bestätigt worden, so von van Skyle und Hart (2), Tice und Sherman (3) und von Freudenreich (4).

Ueberläßt man jedoch Milch, die bei Temperaturen über 70° sterilisiert ist, sich selbst, so kann man auch makroskopisch die Folgen einer Peptonisierung wahrnehmen. Diese gibt sich kund durch eine durchsichtige Zone, die sich unter der Rahmschicht bildet und die mit der Zeit an Ausdehnung zunimmt. Jedoch nicht alle Milchproben verhalten sich gleich. Diese Abweichung tritt besonders hervor in mit Milch gefüllten Reagenzröhrchen, die mit Watteverschluß versehen sind. In diesem Falle bleibt die Peptonisierung öfters aus.

An einer anderen Stelle (5) sprachen wir die Vermutung aus, daß das Ausbleiben der Peptonisierung durch die Konzentration der Milch bedingt sei, die in den Röhrchen mit Watteverschluß durch ungehinderten Wasserverlust zustande kommt. Bei dieser Gelegenheit schrieben wir diese Peptonisierung bakterieller Tätigkeit zu, da zufällig bei einigen der Sterilisation unterworfenen Proben sich Bakterien vorfanden. Da jedoch in späteren Untersuchungen solche sterilisierte und peptonisierte Milch bei der bakteriologischen Untersuchung sich als bakterienfrei erwies, so erschien es uns wünschenswert, diese Vorgänge weiter zu verfolgen.

Dem Gesagten gemäß wurden drei verschiedene Milchproben wie folgt hergestellt: Von Vollmilch, deren Trockenrückstand bei 101° 11,81 g betrug, wurde ein Teil mit $^1/_3$ Wasser versetzt (Trockenrückstand 7,00 g); ein anderer Teil zur Hälfte verdünnt (Trockenrückstand 5,89 g). Diese drei Portionen wurden in Reagenzröhrchen (Durchmesser 2,5 cm) bis zu 15 cm eingefüllt und 4 Tage hindurch je auf 105° während 20 Minuten erhitzt. Nach jedesmaligem Erhitzen wurde die Milch bei Bruttemperatur gehalten. Nachdem die Milch so sterilisiert war, wurde sie in eine feuchte Kammer gebracht und das Ganze bei 27° gehalten. Schon nach einer Woche, besonders beim Betrachten der Röhrchen im durchfallenden Licht, konnte man die Entstehung der peptonisierten Zone unterhalb der Rahmschicht der Milch wahrnehmen. Diese Zone nahm mit der Zeit langsam zu. Makroskopisch konnte man sich überzeugen, daß die Intensität dieses Vorganges im direkten Abhängigkeitsverhältnis zu den verschiedenen Verdünnungen stand. Die bakteriologische Prüfung dieser Milchproben unter aëroben und anaëroben Verhältnissen bei 25°, 30° und 38° hatte ein negatives Ergebnis. Milch unter ähnlichen Bedingungen, aber mit der Abweichung, daß sie in zugeschmolzenen

Röhrchen während 15 Minuten bei 121° erhitzt wurde, lieferte ein gleiches Resultat.

Wenn das Verhalten des proteolytischen Prozesses in den verschiedenen Verdünnungen auch als eine einfache Hydrolyse aufgefaßt werden könnte, so ließ uns der Umstand, daß diese Proteolyse nicht sofort eintritt, sowie die Widerstandsfähigkeit des proteolytischen Agens gegen die hohe Temperatur vermuten, daß die Milch Lebewesen enthält, die in höherem Grade als die Bakterien gegen vernichtende Einflüsse geschützt sind. Um dieses zu prüfen, wurde als Untersuchungsweg die Beobachtung des hängenden Tropfens gewählt und wie folgt verfahren: Der zu untersuchenden sterilisierten, bei 37° gehaltenen Milch wurde aseptisch eine Oese Flüssigkeit entnommen, mit Wasser verdünnt und mit einer kleineren Menge Borax-Methylenblau (4 Proz. Borax, 1 Proz. Methylenblau) versetzt. Aus diesem Gemisch wurde nun wie üblich der hängende Tropfen hergestellt und dieser während 2—5 Stunden sich selber überlassen, damit das Tinktionsmittel Zeit hatte, seine Wirkung zu entfalten. Täglich wurde so aus der Milch ein Präparat hergestellt und beobachtet.

Anfänglich diente Milch, die von verschiedenen Kühen stammte, als Untersuchungsmaterial. Eine von diesen Proben war partiell bei 100° resp. bei 105° sterilisiert, die zweite war zur Hälfte mit Wasser verdünnt und bei 121° sterilisiert worden. 24 Stunden vor der Beobachtung kamen beide Proben auf Bruttemperatur zu stehen. Hin und wieder wurden sie auf ihren etwaigen Bakteriengehalt untersucht.

In den ersten Beobachtungstagen sieht man im hängenden Tropfen weiter nichts als die bekannten Formen der Milchfettkügelchen. Am 3. oder 4. Tage unterschieden sich schon manche von diesen Kügelchen durch ein verschiedenes Aussehen von den anderen. In ihrem Innern finden sich in verschiedener Anzahl Partikelchen, die dank ihres größeren Lichtbrechungsvermögens sofort auffallen. Die Formen, in denen sich diese Art Kerne befindet, sehen für gewöhnlich flacher aus als die übrigen Kügelchen, und in vielen Fällen ist die Umgrenzung nicht kreisförmig, sondern unregelmäßig. Andere Formen, die durch das Aneinanderliegen von zwei Kügelchen bedingt werden, finden sich vor; sie lassen jedoch noch zwei getrennte Peripherien wahrnehmen, die an der Berührungsfläche abgeplattet erscheinen. Bei anderen Konfigurationen sind die Trennungsflächen ganz verschwunden. In diesen Formen liegt entweder ein Kügelchen mehr oder weniger ins andere eingeschoben, oder zwischen ihnen liegt eine Art Brücke, so daß das ganze Gebilde Hantelform hat. Mit dem Aelterwerden der Milch weisen auch diese Formen die oben erwähnten Kerne auf. Bei der genauen Betrachtung der Hülle der Fettkügelchen sieht man bei einigen, daß diese Hülle zarte Falten aufweist, was mit den Angaben Storchs (6), daß die Fettkügelchen von einer Membran umgeben sind, übereinstimmt.

Die bis jetzt erwähnten Formen vermag das Borax-Methylenblau nicht zu färben; erst Gebilde, die man in den nachfolgenden Tagen beobachtet, nehmen den Farbstoff an. Hier sieht man Kügelchen, auf deren Hülle sich Stellen befinden, die eine zarte lila Färbung angenommen haben. Diese Stellen sind in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden (Figuren 34, 49, 57, 59) und besitzen verschiedenes Aussehen; öfters liegen sie wie auf der Hülle, oder, indem diese wie durchgerissen erscheint, sieht man tiefer, in dem Kügelchen, den lila gefärbten Teil. Später zeigen die unregelmäßigen Gebilde, wie die hantelförmigen, auch gefärbte Stellen (Fig.

63, 64). Das Auftreten dieser Formen geschieht zuerst in kleiner Anzahl, nach und nach wird sie größer, um sich später zu verringern, bis sie ganz verschwinden (um später wieder zu erscheinen). Dann kommt eine Zwischenzeit, in der man nur die gleichförmigen Gestalten der Fettkügelchen wahrnimmt. Das sind die Veränderungen, die man in der ersten Zeit beobachtet. Es ist jedoch zu bemerken, daß die fettartigen regelmäßigen Kügelchen die Formen sind, die immer vorherrschen, ein Verhalten, das während der ganzen Beobachtungszeit (290 Tage) besteht.

Diese Periodizität, nämlich das wechselnde Auftreten von Formen mit lila gefärbten Stellen, tritt nach einigen Tagen wieder auf, es wird aber jetzt von neuen Formen begleitet (Figuren 50, 77, 62). Diese bestehen aus einer Substanz, die das Tinktionsmittel (Borax-Methylenblau) mit violetter Farbe annehmen, die zuweilen mehr ins Rötliche übergeht. Bei oberflächlicher Betrachtung machen sie den Eindruck eines gefärbten Kristalls. Sie zeigen sich erhöht und sind von unregelmäßigen Linien begrenzt. Ihre Struktur ist meistens faltenförmig. In ihrer Größe sind sie sehr verschieden, denn diese schwankt von der eines feinen Pünktchens bis zu der eines Fettkügelchens. Stets sind sie von einer körnigen protoplasmatischen Substanz umgeben.

Diese Gebilde kommen anfangs in geringer Zahl vor; in den hängenden Tropfen der nächsten Tage treten sie in größerer Zahl auf, die später sich verringert; schließlich finden sie sich bloß hin und wieder. Zu gleicher Zeit mit den soeben beschriebenen Formen sieht man in dem hängenden Tropfen ungefärbte Gebilde, die ein Lichtbrechungsvermögen wie Fettkügelchen haben, aber deren Hülle wie durchbohrt erscheint, so daß sie das Aussehen wie ein in 2 Teile geteiltes Ei etc. besitzen und deren Zusammenhang mit den erwähnten kernartigen Körpern sich uns ergab, als wir solche Fettkügelchen trafen, aus deren Oeffnung das besagte körnige Plasma hing und in dessen Mitte sich das chromatische, kernartige Gebilde vorfand (Fig. 23). Aehnliche Beobachtungen haben diese Auffassung später bestätigt. Die verschiedenen Größen jedoch, die diese chromatischen Körper, die zuweilen die Fettkügelchen an Durchmesser übertreffen, unter sich aufweisen, sprechen für eine andersartige Entwickelung. In der Tat sieht man in den späteren hängenden Tropfen Konfigurationen, bei denen der kernartige Körper nicht wie aus der Fettkugel herausgedrängt erscheint, sondern den Eindruck macht, daß, nachdem er in der Matrix seine Vergrößerung erlangt hat, die Fettkugel dem Zerfall anheimfällt. Bei diesen Konfigurationen (Fig. 9) sind die Fettkugeln größer als die übrigen und finden sich für gewöhnlich in den tieferen Stellen des Tropfens. Es ist zu bemerken, daß die auf diese Art betrachteten chromatischen Körper sich mehr weinrot färben.

Andere Beobachtungen sprechen auch für die Existenz eines in Umbildung begriffenen Plasmas im Innern der Fettkugeln. So ist es uns gelungen, im ungefärbten hängenden Tropfen, der während der Beobachtung bei 30° C stand, das Platzen einer Fettkugel zu betrachten, indem sie dabei eine kleine drehende Bewegung erlangte; aus der entstandenen Oeffnung trat ein hyalines Plasma, das, nachdem es einige Zeit mit der Kugel in Zusammenhang geblieben war, in die umgebende Flüssigkeit diffundierte.

Mit dem Verschwinden der erwähnten Formen erscheinen in den kommenden Tagen andere Gebilde. Diese liegen stets in den tieferen Schichten der Flüssigkeit und besitzen eine dunklere Weinfarbe, die zu-

weilen etwas ins Bläuliche übergeht. Sie erscheinen erhöht und sind fast kugelig oder auch länglich und von sehr verschiedener Größe, wie man aus den Figuren 14, 28, 38, 42, 71 ersehen kann. Für gewöhnlich sind sie von einer glänzenden strahligen Substanz umgeben. Bei einigen dieser Formen haben wir beobachten können, daß die Hülle abgerissen erschien; durch die entstandene Oeffnung war ein körniges Innere zu sehen (Fig. 42). Alle diese Formen verhalten sich in ihrem Auftreten gleich den kernartigen Gebilden. Zwischen beiden scheint ein engerer Zusammenhang zu bestehen, was aus der Aehnlichkeit der Färbung sich schließen läßt.

Neben allen diesen erwähnten Gebilden trifft man in dem hängenden Tropfen hin und wider Formen, die, obgleich sie eine noch das Aussehen der Fettkugeln bewahren, blau gefärbte Peripherie besitzen und nach dem Zentrum hin schwächer gefärbt sind; in anderen ist diese Färbung gleichmäßig oder die gefärbte Zelle zeigt ein filamentöses Gefüge. Andere Konfigurationen, die auch selten auftreten, sind maulbeerähnlich, wobei die zusammenliegenden Körner eine unter sich verschiedene bläuliche Farbe annehmen (Fig. 61). Das sporadische Auftreten dieser Gebilde und ihre Gegenwart in frischer, nicht sterilisierter Milch hält uns vorläufig ab, sie als nach der Sterilisation entstanden zu betrachten.

Ferner seien Gebilde erwähnt, deren Erscheinung selten zu Tage getreten ist; ihre Zahl war aber dann beträchtlich. Diese haben sphärische Form und nehmen eine intensiv blaue Färbung an mit grünlichen Reflexen. Die größte Zahl dieser Formen, die tief in den Tropfen lagen, besaß eine Oeffnung und oft sah man das dazu gehörige Segment nebenan liegen. Zugleich mit ihnen sieht man lange, plasmaartige Streifen, die eine den vorerwähnten Kugeln ähnliche, jedoch etwas hellere Färbung besitzen. Nach dem Gesagten liegt die Annahme nahe, daß beide Gebilde im Zusammenhang stehen. Dies wird bestätigt durch den Befund von Formen, die in Fig. 82 dargestellt sind, wobei aus der auf einer Seite in einen Fortsatz auslaufenden Kugel eine plasmatische Masse im Begriff ist, auszutreten.

Die bis jetzt erwähnten Untersuchungen wurden mit Milchproben gemacht, die von verschiedenen Kühen stammten. Vor der Sterilisierung, die entweder partiell oder bis 121°, wie erwähnt, geschah, erhielten fast alle diese Proben einen Zusatz destillierten und sterilen Wassers. Dies bezweckte, die während der Untersuchung durch Verdunstung entstandenen Wasserverluste zu ersetzen.

Kurz vor Abbruch dieser Untersuchung hatten wir mit der systematischen Beobachtung von Milchproben verschiedener Laktationszeiten, die gleichzeitig entnommen und sterilisiert waren, angefangen. Entgegen den zuerst untersuchten Proben wurde die Beobachtung dieser letzteren sofort an dem der Sterilisation folgenden Tag begonnen. Die bis jetzt erzielten Ergebnisse, die Abweichungen gegenüber den zuerst beschriebenen Milchproben zeigen, sind folgende: In nach 8-monatlicher Laktationsdauer gelieferter Milch sind die kernartigen Gebilde erst nach 20-tägigem Verweilen im Brutschrank aufgefunden worden; in solcher nach einer Laktationszeit von 4 Monaten nach 24 Tagen. In Milch von 8 Monaten Laktationsdauer wurden außerdem am 22. Tage Gebilde, die in den Figuren 83, 84 und 85 abgebildet sind, in großer Zahl beobachtet. Aehnliche Formen wies die Milch von 1 Monat nach 23 Tagen auf.

Die beschriebenen kernartigen Gebilde wurden bis jetzt nicht beobachtet in sterilisierter Frauenmilch, die nach 15-tägiger Laktations-

dauer gewonnen wurde, nach einer Beobachtungszeit von 27 Tagen; in ebensolcher Frauenmilch, nach 24-tägiger Laktationszeit gewonnen, traten sie nach 14-tägiger Beobachtung ebenfalls nicht auf. Hingegen erschienen diese kernartigen Gebilde 28 Tage nach der Entnahme in sterilisierter Frauenmilch, die 14 Tage nach der Geburt gewonnen worden war. Formen, gleich den Figuren 84 und 85, sind am 21. Beobachtungstage in der Frauenmilch nach 14-tägiger Laktationsdauer erschienen.

Bei allen hier angeführten Beobachtungen haben wir stets dasselbe Färbungsmittel (Borax-Methylenblau) angewendet. Der Umstand, daß die von uns in der Milch aufgefundenen pleomorphen Gebilde je nach ihrer Entstehung eine Färbung annehmen, die zwischen Blau und Rot wechselt, mag eigentümlich erscheinen. Daher sei erwähnt, daß Guilliermond (7) ein ähnliches Verhalten für das Protoplasma gewisser Hefearten gefunden hat.

Wallich und Levanditi (8), die sich eingehend mit den Zellelementen des Kolostrums der Frauenmilch beschäftigt haben, geben an, daß in solcher Milch neben den Fettkugeln nur Leukocyten und die damit zusammenhängenden mukösen Elemente von Donné gegenwärtig seien. Die Angaben von diesen Forschern beziehen sich auf fixierte, gebeizte und dann gefärbte Deckglaspräparate. In unseren Untersuchungen frischer, nicht sterilisierter Frauenmilch (Laktationsdauer 14, 15 und 24 Tage), die im gefärbten hängenden Tropfen vorgenommen wurden, fanden wir, daß fast zwei Drittel der Fettkugeln sich blau färbten. Die Färbung erstreckte sich entweder nur auf die Peripherie oder auch auf die ganze Form. Andere fettartige Formen waren ganz ungefärbt, aber von einer plasmatischen Substanz, die sich dunkelblau färbte, entweder ganz umgeben, oder dieses Plasma war aus der Kugel schlauchartig ausgetreten (Figuren 11, 21, 22). In diesem Falle konnte man nach dem äußeren Ende zu die Gegenwart von gefärbten kernartigen Punkten wahrnehmen (Fig. 80). Dieses Plasma hat die Fähigkeit, sich von den Fettkugeln abzulösen; denn man findet es in dem hängenden Tropfen, zuweilen isoliert, indem eines von den Enden noch eine halbmondförmige Einbuchtung bewahrt, da, wo es der Mutterzelle angelegen hat. Damit im Zusammenhange scheint die Form zu stehen, die in Fig. 81 abgebildet ist und bei der an der linken Seite oben beim Senken des Tubus des Mikroskops auch eine Einbuchtung sich beobachten ließ. Man sieht an ihr ganz deutlich einen Kern, neben ihm rechts sind zwei chromosomartige Pünktchen. In 4-tägiger älterer Milch (8 Tage Laktationszeit), die von derselben Frau stammte, waren diese Formen in geringerer Zahl vorhanden. Einen Tag später zeigte jedoch eine neu entnommene Probe wieder dieselbe Anzahl wie zuvor. Diese Milchproben, der Sterilisation unterworfen, zeigen in den Beobachtungen der nachfolgenden Tage konstant das Auftreten der soeben beschriebenen Formen.

In frischer Kuhmilch sind diese Befunde bestätigt worden. Hier sind wir von 24-stündigem Kolostrum ausgegangen. Man sieht hier auch Konglomerate, wie die Abbildung Fig. 24, wobei eines der kernartigen Gebilde in seiner Form sich mehr dem der Fettkugeln nähert, als sein Nachbar, denn während dieses letztere sich intensiv blau färbte, nahm jenes mehr kugelige Gebilde die Farbe weniger an, wobei es sein lichtbrechendes Aussehen beibehielt. Beide Gebilde waren von einem körnigen Protoplasma umgeben, das sich kaum färbte. Formen, gleich den Abbildungen 27 und 25, waren auch daneben gegenwärtig. Milch, der-

selben Kuh, 8 Tage später entnommen, zeigte die bei der Frauenmilch beschriebenen Formen in großer Zahl. In einer nach 2, 4 und 8 Monaten nach dem Kalben entnommenen Milchprobe scheint das Verhältnis der fraglichen Gebilde ein derartiges zu sein, daß, je länger die Laktationszeit, desto geringer ihre Gegenwart ist.

Im ganzen stimmen die soeben beschriebenen Beobachtungen mit denen von Wallich und Levaditi überein. Sie geben das Vorhandensein von Fetttröpfchen in mehrkernigen Zellen an. Ferner lassen sie vermuten, daß das Plasma, das die Fettkügelchen umschließt, noch von dem Akt der Resorption herrührt. Unsere Beobachtungen sprechen wenigstens teilweise für die Entstehung dieses Plasmas aus dem Innern der Milchkügelchen.

Um das Verhalten dieser Milchzellen auch in anderen Medien kennen zu lernen, wurde sterile alkalische Bouillon mit sterilem Rahm geimpft und bei Bruttemperatur hingestellt. Hierbei sind ungefähr dieselben Formen wie in den Milchproben wahrgenommen worden. Als besondere Gebilde sind uns solche aufgefallen, wie sie die Figuren 1, 2 und 67 darstellen. Man sieht einen zentral gelegenen Körper, der bei den verschiedenen Konfigurationen wechselnde Formen besitzt. Zuweilen ist er vollkommen rund und tiefblau gefärbt oder stellt eine flache, cylindrische Form von gelblicher Farbe dar, in deren Mitte sich eine etwas abgehobene, sphärische Stelle befindet, die Rosafärbung annimmt, oder der ganze Körper ist knäuelförmig. Um ihn gruppieren sich eiförmige, sehr lichtbrechende, lila gefärbte Gebilde. Zuweilen sieht man in deren Innerem eine gestreifte oder körnige, rein blaue Färbung (Fig. 2a). Diese Formen sind später in fast jeder untersuchten Probe (auch einmal in frischer, nicht gekochter Frauenmilch) aufgefunden worden. Hierbei waren sie fast immer nur in der Einzahl vorhanden.

Aus der soeben erwähnten Bouillon stellten wir, nachdem sie einige Tage bei Bruttemperatur gestanden hatte, gefärbte Trockenpräparate her. Wir bedienten uns der Möllerschen Sporenfärbung und ließen dabei den Tropfen auf dem entfetteten Deckglas verdunsten. Nach der Fixierung und Beizung mit 5-proz. Chromsäure mit Karbol-Gentiana unter Aufkochen wurde gefärbt (1 Minute). Man erhält so tiefblaue, rundliche, zellartige Gebilde, deren Hülle für gewöhnlich mit feinen Rissen oder auch kleinen Löchern versehen ist. Zuweilen liegen ihnen plasmaartige Gebilde an. Durch 5-proz. Schwefelsäure (50 Sekunden) oder 70-proz. Alkohol lassen sie sich nicht entfärben, nicht so die plasmaartigen Massen. Auf diese Art sind Gebilde, ähnlich denen in den Figuren 79 und 73, erhalten worden. Da aber diesem Färbungsverfahren die Gefahr der Artefaktenentstehung anhaftet, nehme ich von der weiteren Beschreibung in dieser vorläufigen Mitteilung Abstand.

Eine Oese Rahm aus Frauenmilch (Laktationszeit 14 Tage), in Bouillon gebracht und so behandelt wie bei der Kuhmilch angegeben, zeigte in der Untersuchung im gefärbten, hängenden Tropfen ein von der Kuhmilch etwas abweichendes Verhalten. Gleich beobachtet, sieht man neben einigen blaugefärbten Zellen auch die ungefärbten Gebilde, die das Aussehen der Milchfettkügelchen haben. Dieselbe Bouillon, nach 18 Tagen, wie vorhin, untersucht, zeigt dann fast durchweg nur intensiv blau gefärbte Zellen, die bei den Beobachtungen 2 Tage nachher nicht mehr wahrgenommen werden konnten. Man sah nur die gleichförmigen Fettkugeln, und, wie schon erwähnt, die kernartigen Gebilde, die sich violett färben.

Die Gegenwart dieser Zellelemente in der Milch ließ es wünschens-

wert erscheinen, ihre mögliche Einwirkung auf Bakterien zu prüfen. Um dies zu bewerkstelligen, haben wir nicht direkt Milch mit der betreffenden Bakterienart geimpft, sondern sind dabei folgendermaßen verfahren: Destilliertem Wasser wurden 7 prom. Natriumchlorid, 1 prom. Kaliumphosphat und 0,34 prom. Magnesiumsulfat zugesetzt (die eine gleiche Zusammensetzung wie die bekannten mineralischen Nährlösungen unter Ausschluß von Kohlenstoff- und Stickstoffquellen haben). Von dieser Lösung füllten wir in Reagenzröhrchen (Durchmesser 2,5 cm) je 4 ccm und sterilisierten. Eines der Röhrchen (A) empfing 1 Oese (Durchmesser 1 mm) einer Typhuskultur (aus Agar) und eine andere Oese der auf ihre bakterizide Kraft zu prüfenden Milch. Ein anderes Röhrchen (B) erhielt nur 1 Oese obiger Typhuskultur. Beiden Röhrchen, die bei Bruttemperatur gehalten waren, wurde vom nächsten Tage an täglich je 1 Oese entnommen und damit Bouillon geimpft, um so das Verhalten der Typhusbacillen zu studieren. Die erhaltenen Ergebnisse sind folgende:

(Siehe Tabelle p. 435, 436.)

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, läßt sich durchschnittlich für die Röhrchen (A), die gleichzeitig Milch enthielten, eine kürzere Lebensdauer der Typhuskeime konstatieren. Ueber die Ursachen, die in diesen Versuchen ein entgegengesetztes Resultat bewirkt haben, können wir uns vorläufig nicht aussprechen. Leider wurde bei den Milchproben I, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII und XIII, die je einer Kuh entstammten, unterlassen, die Laktationsdauer zu notieren. Die Milchproben XIV hatten 14 Tage Laktationsdauer.

Die Art, wie wir die Beschickung der Röhrchen (A) und (B) mit Typhusbakterien vorgenommen haben, gestattete nicht, die gleiche Anzahl Keime in jedes Röhrchen einzuführen. Dieser Umstand könnte gegen die Beweiskraft dieser Untersuchung sprechen. Mittel, die wahrscheinlich diese Mängel beseitigt hätten, konnten nicht weiter versucht werden, da ich genötigt war, diese Arbeit plötzlich abzubrechen. Typhuskulturen, in Bouillon gezüchtet, erwiesen sich als unbrauchbar, denn sie zeigen, in die erwähnte mineralische Nährlösung verpflanzt, eine sehr kurze Lebensdauer. Jedoch ist zu bemerken, daß die Röhrchen (A) gleichzeitig mit der zugeführten Milch eine gewisse Menge kohlenstoff- und stickstoffhaltiger Nährsubstanz empfingen, so daß die Bakterien hier bessere Nährbedingungen hatten, als in den Röhrchen B, wo eine solche Nahrung vollkommen fehlte.

Ein Tropfen steriler roher Milch, Bouillon (4 ccm) zugesetzt, und mit diesem Gemisch, wie vorerwähnt, verfahren, zeigte auch eine bakterizide Wirkung (No. 34 und 35).

Um uns davon zu überzeugen, ob vielleicht die beschriebenen Zellelemente der Milch ihren Ursprung im Blute haben, wurde mit diesem Gewebe folgende Untersuchung angestellt: Wir versetzten 4 ccm Bouillon mit einer Oese aseptisch entnommenen Menschenblutes; das Ganze wurde bei Bruttemperatur gehalten. Gleich nach der Entnahme im hängenden Tropfen untersucht, wie für die Milch angegeben, sieht man nur die bekannten Zellelemente des Blutes. Am nächsten Tage findet man schon in dem mit Borax-Methylenblau gefärbten Tropfen Gebilde, die ähnliche Färbung annehmen, wie die weiter oben für die Milch beschriebenen kernartigen Formen, die weinrötliche Farbe annehmen. Die letzteren finden sich hier entweder in den oberen Schichten des Tropfens und sind dann von einer protoplasmatischen Masse umgeben (Fig. 62), die sich leicht blau färbt, oder sie liegen in den tieferen Schichten und sind ge-

No. des Versuches	No. der Milch	Sterilisierungs-art	Zustand der Milch	Verflossene Entnahmezeit	Lebensdauer der Typhuskeime in den Röhrchen A	Lebensdauer der Typhuskeime in den Röhrchen B
1	I	partiell 100°	unverdünnt	151	4	6
2	I	desgl.	desgl.	113	1	4
3	I	„	„	155	1	5
4	I	„	„	200	2	3
5	I	„	„	201	7	6
6	I	„	„	202	2	4
7	I	„	„	203	4	6
8	I	„	„	204	3	5
9	I	„	„	205	2	5
10	I	„	„	214	5	6
11	I	„	„	216	5	6
12	I	„	„	219	7	13
13	I	„	„	236	9	13
14	I	„	„	242	10	13
15	I	„	„	242	10	13
16	I	„	„	242	10	13
17	I	„	„	245	2	4
18	I	„	„	248	4	4
19	I	„	„	248	3	5
20	I	„	„	248	5	5
21	I	„	„	248	5	4
22	I	„	„	252	5	7
23	I	„	„	263	4	6
24	II	„	„	217	3	6
25	II	„	„	261	3	3
26	III	partiell 105°	50 Proz. H_2O	30	2	4
27	IV	desgl.	25 Proz. H_2O	162	9	10
28	V	15 Min. 121°	unverdünnt	214	6	10
29	V	desgl.	desgl.	179	11	15
30	V	„	„	192	8	6
31	V	„	„	220	10	9
32	V	„	„	224	5	7
33	V	„	„	224	5	7
34	VI	Bouillon geimpft mit aseptisch. roher Milch		151	3	5
35	VI	desgl.		1	15	17
36	VII	partiell auf 100°	unverdünnt	38	1	7
37	VII	desgl.	desgl.	54	4	3
38	VIII	„	„	161	15	15
39	IX	„	„	161	11	10
40	X	„	„	180	3	5
41	XI	„	50 Proz. H_2O	146	2	4
42	XII	„	unverdünnt	8	4	5
43	XIII	„	abgerahmt	33	5	13
44	XIII	„	desgl.	33	6	13
45	XIII	„	„	33	10	11
46	XIV	„	Frauenmilch 14 Tage Laktationszeit	6	2	4
47	XIV	„	desgl.	5	5	4
48	XIV	„	„	5	3	5
49	XIV	„	„	10	8	7
50	XIV	„	„	10	8	7
51	XIV	„	„	13	5	7
52	XIV	„	„	13	5	7
53	XIV	„	„	21	4	7
54	XV	„	Frauenmilch 50 Proz. H_2O 14 Tage Laktationszeit	6	2	4

No. des Versuches	No. der Milch	Sterilisierungsart	Zustand der Milch	Verflossene Entnahmezeit	Lebensdauer der Typhuskeime in den Röhrchen A	Lebensdauer der Typhuskeime in den Röhrchen B
55	XV	partiell auf 100°	50 Proz. H_2O 14 Tage Laktationszeit	6	2	4
56	XV	desgl.	desgl.	6	3	3
57	XV	"	"	6	3	5
58	XV	"	"	11	4	7
59	XV	"	"	11	8	7
60	XV	"	"	14	5	7
61	XV	"	"	14	5	7
62	XV	"	"	22	6	6
63	XV	"	"	27	5	5
64	XV	"	"	27	5	5

wöhnlich von bedeutender Größe. In diesem Falle sieht man, daß ein fibrinartiger, durchsichtiger Schleier sie umhüllt, der sich weiter in die Flüssigkeit erstreckt (Figuren 65 und 76). Diese Formen sind auch in ihrem Auftreten sporadisch, so daß sie oft nach ihrem Erscheinen während einer gewissen Zeit verschwinden, um sich einige Tage später wieder einzustellen.

Es ist zu erwähnen, daß zuweilen am nächsten Tage der Blutentnahme in den Tropfen deformierte Blutzellen zu finden sind, deren Hüllen an verschiedenen Stellen durchlöchert erscheinen. Diese Stellen sind glänzend und lila gefärbt, ein Verhalten, das, wie auch weiter oben erwähnt, auch in den Milchzellen gefunden worden ist. In der fortgesetzten täglichen Untersuchung der mit Blut geimpften Bouillon sind auch verschiedene Formen aufgefunden worden (siehe Tafelerklärung). Es liegen aber noch nicht genügende Beobachtungen vor, um eine Deutung derselben zu rechtfertigen.

Die bakterizide Wirkung des Blutes wird in gleicher Weise, wie von uns für Milch angegeben, beobachtet. Hierzu wurde in die Röhrchen A gleichzeitig mit den Typhusbakterien nicht Blut geimpft, sondern eine Mischung von Bouillon und Blut in den oben angegebenen Verhältnissen. Die Ergebnisse sind folgende:

No. des Versuches	No. des Blutes		Verflossene Entnahmezeit	Lebensdauer der Typhuskeime in dem Röhrchen A	Lebensdauer der Typhuskeime in dem Röhrchen B
1	I		27	2	4
2	I		33	2	3
3	I		3	9	7
4	II	68°	3	3	6
5	II	68°	10	5	7
6	II	68°	15	2	3

Vedeler (9) gibt in seiner Untersuchung über „Blastomyceten im Urin“ an, eigentümliche Formen im Urin, Blut etc. krebsleidender Patienten gefunden zu haben. Weiter gelang es ihm nach seinen Angaben, diese Formen, die er für Blastomyceten hält, zu kultivieren, indem er ein Stück „Krebsuterus“ in eine 3-proz. Lösung „kristallisierten Pepsins“ in

destilliertem Wasser brachte. Aus dieser Lösung, in der die Blastomyceten sich weiter entwickelt haben sollen, hat er Gebilde erhalten, deren Zeichnung er beifügt. Im Laufe unserer Untersuchungen haben wir auch Gelegenheit gehabt, auf solche Formen zu stoßen. So fanden wir die von Vedeler in seiner Abhandlung angegebenen Formen (Figuren 38, 39 und 41) in Kuhmilch, von denen die zwei ersten auf unserer Tafel abgebildet sind. Aehnliche Formen der Figuren 6, 7, 8, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24 und 25 sind von uns in mit Blut geimpfter Bouillon, besonders nach 24-stündigem Stehen im Brutschrank, beobachtet worden. Daher sind wir geneigt, die von Vedeler aufgefundenen Formen nicht für Parasiten, sondern für unter dem Einfluß abnormer Verhältnisse umgewandelte Zellen des menschlichen Organismus zu halten.

Eine vorläufige Mitteilung der vorliegenden Arbeit ist unter dem Titel „Formas evolutivas en la leche esterelizada“ in Los Anales del Ministerio de Agricultura Buenos-Aires. Bd. III. No. 3 erschienen.

Literatur.

1) Babcock, S. M. and Russel, H. L., Unorganized ferments of milk; a new factor in the ripening of cheese. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. III. — Dieselben ebenda. Bd. VI.)
2) Van Skyle and Hart, New York Agriculture Experimental Station. No. 215.
3) Tyce and Sherman, Ebenda. No. 115.
4) v. Freudenreich, Ueber das in der Milch vorhandene unorganisierte Ferment. (Centralbl. f. Bakt. Bd. VI.)
5) Fynn, E., Estudio sobre la esterelizacion de la leche. (Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. T. LIV. Buenos-Aires 1902.)
6) Ascherson, Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrg. 1840.
7) Guilliermond, A., Recherches cytologiques sur les levures et quelques moisissures à formes levures. Paris (A. Storck) 1902.
8) Wallich et Levanditi, Sur la nature des éléments cellulaires du colostrum et du lait chez la femme. (Ann. de l'Institut Pasteur. T. XIX. 1905.)
9) Vedeler, Blastomyceten im Urin. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. 1905.)

Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind gezeichnet nach Präparaten in mit Borax-Methylenblau gefärbten hängenden Tropfen. Es wurde Zeiss Oelimmersion Apochr. in Verbindung mit verschiedenen Okularen verwendet.

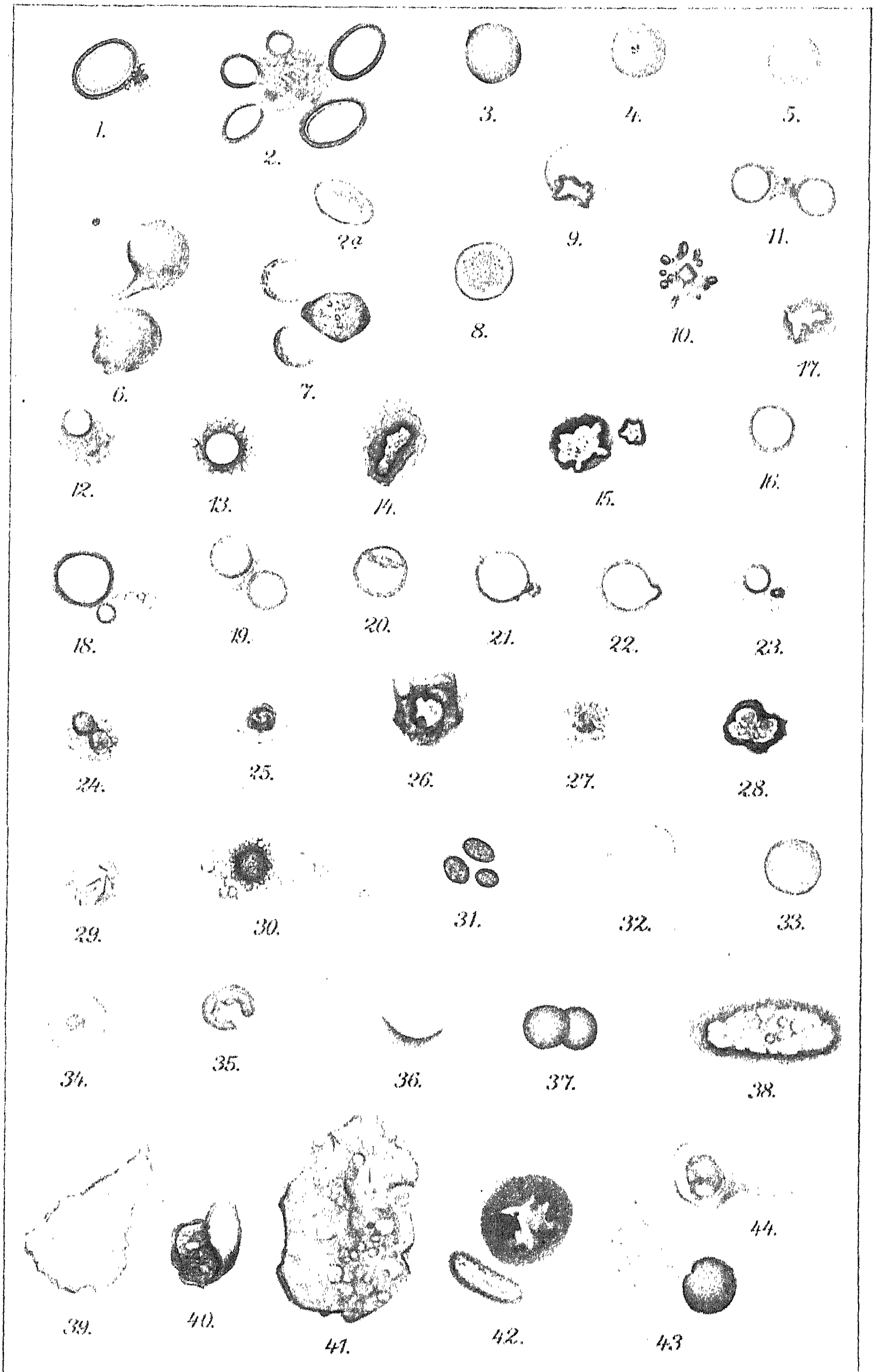
Beobachtungsmaterial: Bouillon (4 ccm) mit 1 Oese sterilisiertem Rahm geimpft.

No.	Okular	Zeitdauer seit Herstellung des Tropfens	Alter der Kultur
1	4	36 Stunden	3 Tage
2	8	36 „	3 „
6	4	3 „	5 „
14	4	24 „	6 „
16	4	24 „	6 „
18	4	24 „	6 „
23	4	2 „	6 „
54	4	24 „	8 „

Beobachtungsmaterial: Partiell sterilisierte Milch ohne Wasserzusatz.

No.	Okular	Zeitdauer seit Herstellung des Tropfens	Alter der Kultur
8	8	3 Stunden	11 Tage
10	4	3 „	11 „
33	4	3 „	12 „
41	4	3 „	12 „
43	4	24 „	13 „
44	4	24 „	13 „
45	4 verdopp.	24 „	23 „
59	4	3 „	14 „
61	4	24 „	15 „

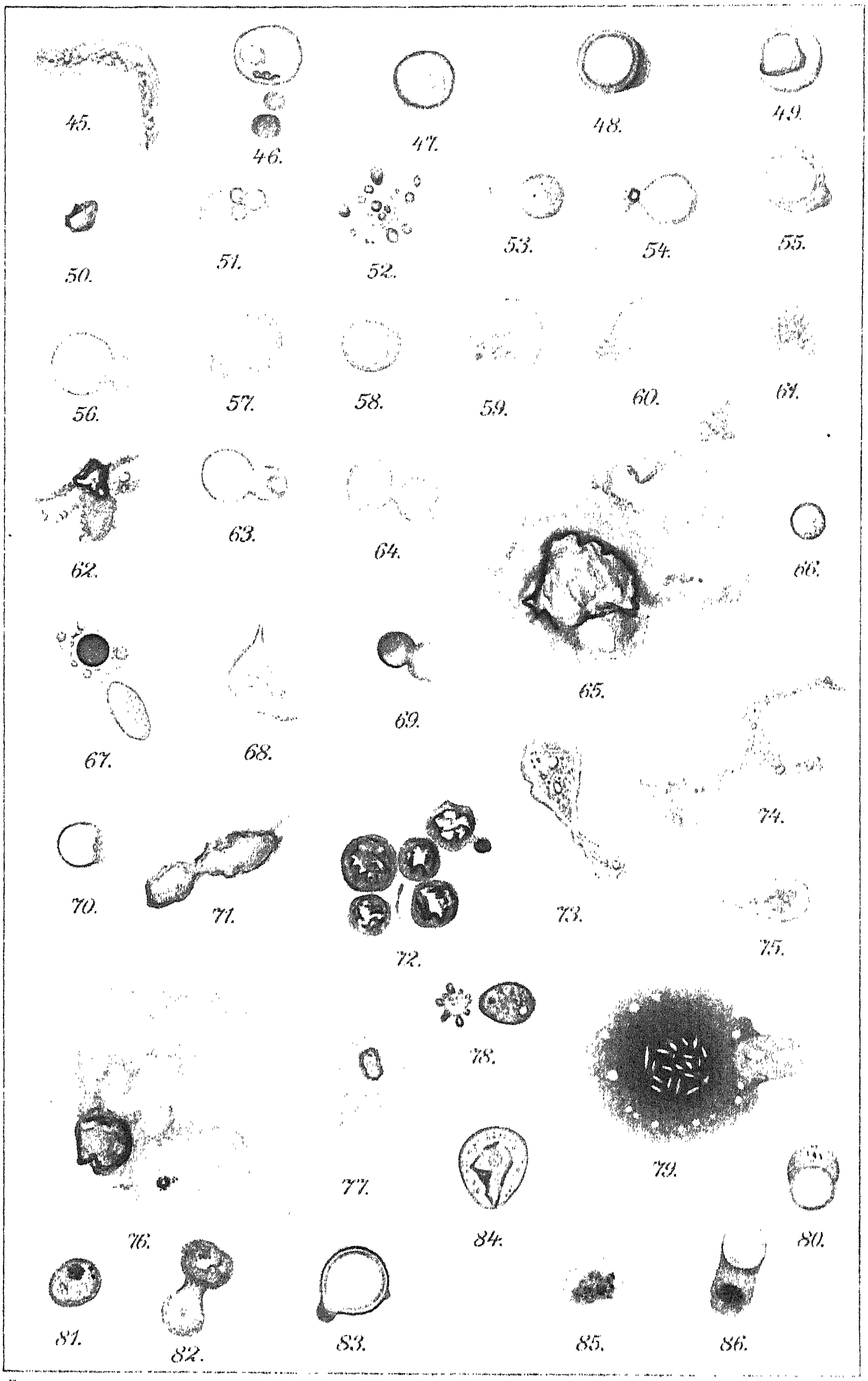
Beobachtungsmaterial: Vollmilch, bei 121° sterilisiert.			
5	2	3 Stunden	191 Tage
7	4	3 „	209 „
9	4	5 „	212 „
12	4	3 „	191 „
32	4	3 „	192 „
75	4	24 „	197 „
Beobachtungsmaterial: Frische, nicht sterilisierte Frauenmilch.			
			Laktationszeit
11	4	3 Stunden	—
21	4	3 „	—
22	4	3 „	—
Beobachtungsmaterial: Partiell sterilisierte Vollmilch.			
83	4	4 Stunden	22 Tage
84	4	4 „	22 „
85	4	4 „	22 „
Beobachtungsmaterial: Vollmilch, bei 121° sterilisiert.			
48	4	3 Stunden	31 Tage
50	4	3 „	31 „
53	4	24 „	32 „
55	4	24 „	32 „
Beobachtungsmaterial: Partiell sterilisierte Milch mit 50 Proz. Wasserzusatz.			
13	2	3 Stunden	11 Tage
19	4	2 „	28 „
66	4	3 „	15 „
68	4	3 „	4 „
Beobachtungsmaterial: Milch mit 50 Proz. Wasser verdünnt und bei 120° sterilisiert.			
			Alter der Kultur
20	4	3 Stunden	209 Tage
34	4	3 „	192 „
35	4	3 „	192 „
36	4	3 „	192 „
38	4	3 „	192 „
39	4	3 „	192 „
40	4	24 „	193 „
42	2	24 „	193 „
49	8	3 „	193 „
51	2	3 „	193 „
56	4	24 „	194 „
57	4	24 „	194 „
58	4	3 „	194 „
No.	Okular	Zeitdauer seit Herstellung des Tropfens	Alter der Kultur
60	4	24 Stunden	195 Tage
63	4	3 „	195 „
64	4	3 „	195 „
71	4	24 „	196 „
Beobachtungsmaterial: 24-stündiges Kuhkolostrum, frisch untersucht.			
24	4	5 Stunden	—
25	4	3 „	—
27	4	3 „	—
Beobachtungsmaterial: Sterilisierte (partiell) Frauenmilch mit 50 Proz. Wasserzusatz.			
			Laktationszeit
80	4	3 Stunden	5 Tage
81	4	3 „	5 „
82	4	3 „	4 „
86	4	3 „	18 „
Beobachtungsmaterial: Bouillon mit je 1 Oese Milch und Typhuskeimen geimpft.			
2a	4	4 Stunden	35 Tage
3	4	24 „	27 „
31	4	3 „	29 „
37	4	43 „	30 „
47	4	24 „	30 „
52	4	43 „	30 „
62	4	24 „	30 „
69	4	3 „	32 „
70	4	3 „	33 „
72	4	3 „	32 „



Fynn gez.

Verlag v. Gustav Fischer, Jena.

Lith.Anst.v.E.Weisser, Jena.



Fynn gem.

Verlag v. Gustav Fischer, Jena.

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Beobachtungsmaterial: Bouillon mit je 1 Oese Rahm und Typhuskeimen geimpft.			
28	4	2 Stunden	1 Tag
29	4	2 „	1 „
73	4	3 „	5 „
74	4	3 „	5 „
Beobachtungsmaterial: Bouillon mit je 1 Oese Rahm und Subtilisbacillen geimpft.			
77	4	3 Stunden	1 Tag
Beobachtungsmaterial: Bouillon mit 1 Oese Menschenblut geimpft.			
			Alter der Kultur
26	4	2 Stunden	1 Tag
36	4	24 „	2 „
65	4	24 „	4 „
76	4	3 „	4 „
Beobachtungsmaterial: Bouillon mit 1 Oese Blut geimpft und dann auf 68° erhitzt.			
30		3 Stunden	15 Tage
67		3 „	18 „
78		3 „	21 „
Beobachtungsmaterial: Bouillon mit je 1 Oese Blut und Typhuskeimen geimpft.			
4	4	24 Stunden	57 Tage
15	8	24 „	59 „
17	8	24 „	59 „
Beobachtungsmaterial: Bouillon, mit 1 Oese sterilisierter Milch geimpft.			
79	8		3 Tage

Trockenpräparat, fixiert mit 5-proz. Chromsäure, gebeizt und mit kochendem Karbolgentiana gefärbt.

Die bakteriologische Charakterisierung der verschiedenen Typen der Milchgärprobe.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums in Zürich. Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.]

Vom Assistenten Dr. **Max Düggeli.**

Mit 1 Beilage.

(Schluß.)

Unsere bisherigen Beobachtungen über diesen Punkt sind zwar noch nicht zahlreich, denn sie erstrecken sich nur auf 15 Gärprobenbilder und umfassen auch nur wenige ausgeführte Untersuchungen mit kurzen Beobachtungszeiten, aber dennoch wollen wir sie als kleinen Beitrag zur Frage der in den Gärprobenmilchen sich abspielenden Metabiosen veröffentlichen. Die bakteriologische Prüfung erfolgte, ganz entsprechend wie bei den einzelnen Gärprobentypen, durch Anlegung zur Untersuchung geeigneter Platten von Molkengelatine (Mgelpl.) und hoher Schicht-Kultur von Milchzuckeragar (h. Sch.-Kultur von Mchzkag.). Um Raum zu sparen, geben wir bei den untersuchten Proben jeweils nur die annähernd prozentuelle Zusammensetzung der mittels der Platten und h. Sch.-Kultur konstatierten Mikroflora an, wie wir sie bei dem verschieden lange dauernden Aufenthalt bei 38° antrafen.

Gallertiger Typus. Abstufung 1.

24 Std. bei 38°. 25 Proz. obligat aërobe, die Gelatine langsam verflüssigende Kokkenkolonieen und 75 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Die Serumausscheidung ist ziemlich stark, reichlich Gasblasen und Spalten im Kasein, so daß jetzt die Abstufung 4 des gleichen Typus vorliegt. 1 Proz. obligat aërobe, die Gelatine langsam verflüssigende Kokkenkolonieen, 12 Proz. gasbildende Stäbchen aus

der Gruppe des Bact. acidi lactici, 87 Proz. Bact. Güntheri. 72 Std. bei 38°. Das makroskopische Aussehen ist das nämliche wie nach 48 Std. 12 Proz. die Gelatine rasch verflüssigende Kokkenkolonieen, 10 Proz. unbekannte, stark säurebildende Stäbchen von den Dimensionen 2—3×0,9 μ, 78 Proz. Bact. Güntheri.

Gallertiger Typus. Abstufung 2 fadenziehend.

24 Std. bei 38°. 25 Proz. Bact. aërogenes und 75 Proz. *Bact. Güntheri* (*fadenziehende Varietät*). 48 Std. bei 38°. Das makroskopische Bild ist mit demjenigen von 24 Stunden vollständig identisch. 1 Proz. Oidium lactis und 99 Proz. Bact. Güntheri (fadenziehende Varietät).

Käsig-ziegeriger Typus. Abstufung 2.

1. Probe. 24 Stunden bei 38°. 2 Proz. Bact. coli und 98 Proz. Bact. Güntheri. 72 Std. bei 38°. Es ist stärkere Serumausscheidung eingetreten und der Käsestoff ist mehr zerrissen, so daß die Probe jetzt zur Abstufung 3 gestellt werden muß. 10 Proz. Bact. coli, 80 Proz. nicht näher studierte unbewegliche, stark säurebildende Kurzstäbchen 1—2×0,6 μ und 10 Proz. Bact. Güntheri.

2. Probe. 24 Stunden bei 38°. 50 Proz. obligat aërobe, die Gelatine rasch verflüssigende Kokkenkolonieen und 50 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Das makroskopische Aussehen ist gegenüber demjenigen vor 24 Std. nicht wesentlich verändert. 20 Proz. obligat aërobe, die Gelatine rasch verflüssigende Kokkenkolonien, 15 Proz. intensiv säurebildende Stäbchen und 65 Proz. Bact. Güntheri.

Griesiger Typus. Abstufung 1.

1. Probe. 24 Std. bei 38°. 10 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 90 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Das Kasein ist jetzt grobkörnig ausgeschieden und ungleichmäßig verteilt mit ziemlich starker Schottenabscheidung, so daß jetzt die Probe in die Abstufung 4 des griesigen Typus zu verweisen ist. 20 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici, 10 Proz. die Gelatine langsam verflüssigende Kokken und 70 Proz. Bact. Güntheri.

2. Probe. 24 Std. bei 38°. 1 Proz. obligat aërobe, die Gelatine rasch verflüssigende Kokken, 9 Proz. gasbildende Stäbchen vom Typus des Bact. acidi lactici und 90 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Das Bild entspricht jetzt der Abstufung 2 des griesigen Typus; das Gerinnsel ist feinkörnig und noch gleichmäßig verteilt. 12 Proz. gasbildende Stäbchen vom Typus des Bact. acidi lactici, 6 Proz. die Gelatine rasch verflüssigende, obligat aërobe Kokken und 82 Proz. Bact. Güntheri.

Griesiger Typus. Abstufung 2.

24 Std. bei 38°. Ca. 20 Proz. gelbliche, die Gelatine nicht verflüssigende punktförmige Kolonieen mit unbeweglichen, 1—3 μ langen und 0,6 μ breiten Kurzstäbchen, und 80 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Die Probe ist jetzt in Abstufung 4 des griesigen Typus zu verweisen. 16 Proz. die Gelatine langsam verflüssigende Kokken, 8 Proz. kräftig säurebildende Kurzstäbchen und 76 Proz. Bact. Güntheri.

Griesiger Typus. Abstufung 3.

24 Std. bei 38°. 1 Proz. die Gelatine ziemlich rasch verflüssigende Kokkenkolonieen und 99 Proz. schwach gasbildende, der Gruppe des Bact. acidi lactici angehörende Stäbchen. 48 Std. bei 38°. Die Milchprobe ist immer noch in die Abstufung 3 des griesigen Typus zu verweisen. 65 Proz. schwach gasbildende, in die Gruppe des Bact. acidi lactici gehörende Stäbchen, 15 Proz. Bact. coli, kräftig gasbildend, und 20 Proz. Kurzstäbchen, die stark Säure produzierten, aber nicht näher verfolgt wurden.

Geblähter Typus. Abstufung 1.

Probe 1. 24 Std. bei 38°. 1 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 99 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Rahm und Gerinnsel sind stark mit Gasblasen durchsetzt, so daß die Probe jetzt in die Abstufung 2 des geblähten Typus zu verweisen ist. 5 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 95 Proz. Bact. Güntheri.

Probe 2. 24 Std. bei 38°. Sowohl auf den Platten wie in der h. Sch.-Kultur sind nur Vertreter der Gruppe des Bact. acidi lactici zur Entwickelung zu bringen. 48 Std. bei 38°. Die Probe gehört jetzt in die Abstufung 2 des Typus „gebläht“. 25 Proz. die Gelatine ziemlich rasch verflüssigende Kokken, 10 Proz. Kurzstäbchenkolonieen, die sich als kräftige Säurebildner erwiesen, und 65 Proz. Bact. Güntheri.

Geblähter Typus. Abstufung 2.

24 Std. bei 38°. 35 Proz. Bact. coli, 40 Proz. die Gelatine ziemlich rasch verflüssigende Kokkenkolonieen, obligat aërob, und 25 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Entspricht jetzt der Abstufung 3 des geblähten Typus, da das von zahlreichen Gasblasen durchsetzte Gerinnsel obenauf schwimmt und eine Kuppe bildet. 15 Proz. Bact. coli und 85 Proz. Bact. Güntheri.

Geblähter Typus. Abstufung 3.

1. Probe. 24 Std. bei 38°. Reinkultur des Bact. coli. 36 Std. bei 38°. Das makroskopische Aussehen der Gärprobenmilch ist gleich geblieben. Reinkultur des Bact. coli. 48 Std. bei 38°. Das makroskopische Aussehen der Gärprobe blieb gleich. 2 Proz. nicht näher verfolgte Hefe-Species, 4 Proz. Bact. coli und 94 Proz. Bact. Güntheri.

2. Probe. 24 Std. bei 38°. 25 Proz. Bact. coli, 24 Proz. Bact. aërogenes und 51 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Die Gärprobe sieht makroskopisch gleich aus. 12 Proz. Bact. coli, 15 Proz. Bact. aërogenes und 73 Proz. Bact. Güntheri. 72 Std. bei 38°. Makroskopisch unverändert. 2 Proz. Bact. coli, 4 Proz. Bact. aërogenes und 94 Proz. Bact. Güntheri.

3. Probe. 24 Std. bei 38°. 20 Proz. gasbildende Stäbchen aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 80 Proz. Bact. Güntheri. 48 Std. bei 38°. Die makroskopisch gleich wie früher aussehende Gärprobe enthält jetzt: 20 Proz. Hefe, 30 Proz. Gelatine verflüssigende Kokkenkolonieen, 10 Proz. Gasbildner aus der Gruppe des Bact. acidi lactici und 40 Proz. Bact. Güntheri. 72 Std. bei 38°. Die Probe ist makroskopisch unverändert, enthält jetzt aber 25 Proz. Hefe, 12 Proz. Oidium lactis und 63 Proz. Bact. Güntheri.

Geblähter Typus. Abstufung 4.

24 Std. bei 38°. 2 Proz. Bact. coli, 18 Proz. Bact. aërogenes und 80 Proz. Bact. Güntheri. 36 Std. bei 38°. Makroskopisch blieb das Aussehen der Gärprobe das nämliche. 2 Proz. Bact. coli, 10 Proz. Bact. aërogenes, 75 Proz. Bact. Güntheri und 13 Proz. unbewegliche, nicht näher studierte säurebildende Stäbchen. 60 Std. bei 38°. Das Aussehen der Gärprobe ist das nämliche wie nach 24-stündigem Aufenthalt bei 38°. 60 Proz. Bact. Güntheri, 40 Proz. unbewegliche, nicht näher studierte säurebildende Stäbchen.

Ohne die Untersuchungsresultate der einzelnen geprüften Proben eingehender zu studieren, können wir doch hervorheben, daß bei der hohen Temperatur von 38° in den Gärprobenmilchen, welche durch die zur Entwickelung gelangenden Mikroorganismen schon in bestimmter Art und Weise verändert wurden, nach dem Eintreten dieser Veränderungen keineswegs ein Stillstand im Vermehren der Mikroben eintritt, sondern daß ein großes Werden und Wiederzugrundegehen beobachtet wird, bei dem die vorhandenen Arten durch andere in metabiotischem Vorgang ersetzt werden.

Säurebildung durch mehrere Stämme des Bact. Güntheri L. et N. und des Bact. casei ε v. Freud. verschiedener Herkunft in Milch bei 20, 30 und 37°.

Durch die untersuchten Gärprobenmilchen waren wir in den Besitz einer größeren Anzahl Reinkulturen des Bact. Güntheri und des Bact. casei ε gelangt, die sich beim Ueberimpfen auf einzelne, charakteristisches Wachstum ergebende Nährböden größtenteils als typische Güntheri resp. casei ε erwiesen, teils aber als fadenziehende Varietäten dieser Arten erkennbar waren. Hinsichtlich der Eigentümlichkeit bestimmter Varietäten des Bact. Güntheri und des Bact. casei ε, das Serum der Gärprobenmilch bei 38° stark schleimig zu machen, welche Erscheinung auf dem Verquellen der Zellmembranen genannter Organismen beruht, verweisen wir auf das früher Gesagte. Im ganzen standen uns 25 Stämme normale Güntheri verschiedener Herkunft zu Versuchszwecken zur Verfügung (No. 1 bis 25 der Zusammenstellungen), 3 fadenziehende Rassen der nämlichen Art, 2 Stämme des typischen Bact. casei ε und 4 fadenziehende Stämme derselben Species. Wir entschlossen uns, diese günstige, sich gewiß nicht so schnell wieder bietende Gelegenheit zu benützen und vergleichende Untersuchungen darüber anzustellen, was für Differenzen im Säurebildungsvermögen der verschiedenen Arten, Varietäten und Stämme der Säurebildner in Milch bei 20, 30 und 37° sich feststellen lassen.

Von jungen, bei 37° ca. 24—48 Stunden gestandenen Milchzuckeragar-Stichkulturen ausgehend, impften wir je 20 ccm sterilisierte Milch mit dem betreffenden Stamm und stellten dieselbe in den Thermostaten. Die Säurebestimmung wurde in der Weise ausgeführt, daß die 20 ccm Milchkultur sorgfältig aus dem Gläschen gespült, im Becherglase mit sterilisiertem Wasser auf 100 ccm aufgefüllt wurde. Nach Zugabe von 1 ccm einer 2-proz. alkoholischen Phenolphtaleïnlösung setzten wir unter beständigem Durchschütteln so viel $\frac{n}{10}$ NaOH zu, bis die bekannte schwach fleischrote Färbung den Neutralisationspunkt anzeigte. Von der so festgestellten Anzahl Kubikcentimeter $\frac{n}{10}$ Natronlauge wurden

diejenigen in Abzug gebracht, welche zur Neutralisation von 20 ccm ungeimpfter Kontrollmilch notwendig waren und dann diese absoluten Säurezahlen in die Zusammenstellungen eingetragen.

I. Säurebildung durch mehrere Stämme des Bact. Güntheri L. et N. u. des Bact. casei ε v. Freud. verschiedener Herkunft in Milch bei 20°.

No.	Geprüfte Bakterienart	Eintretende Gerinnung		Zahl der zur Neutralisation notwendigen Kubikcentimeter $\frac{n}{10}$ NaOH [pro 20 ccm Milch][1])
		nach Tagen	Art derselben	
1	Bact. Güntheri L. et N.	$6^1/_2$	Feinflockig bis gallertig	9,7
2	dto.	$6^1/_2$	Gallertig, relativ weich	10,6
3	dto.	2	Gallertig	12,2
4	dto.		Noch unverändert flüssig nach 9 Tagen	5,3
5	dto.	$8^1/_2$	Größtenteils noch flüssig, aber am Grunde gallertig	9,5
6	dto.	$7^1/_2$	Gallertig	9,8
7	dto.	$1^1/_2$	dto.	10,8
8	dto.	$6^1/_2$	dto.	8,8
9	dto.	$6^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	10,8
10	dto.	$6^1/_2$	Gallertig	8,4
11	dto.	$6^1/_2$	dto.	8,9
12	dto.	2	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	7,3
13	dto.	2	dto.	8,2
14	dto.	$1^1/_2$	dto.	9,8
15	dto.	$6^1/_2$	dto.	9,8
16	dto.	$1^1/_2$	Gallertig	10,7
17	dto.		Noch unverändert flüssig nach 9 Tagen	1,3
18	dto.	$4^1/_2$	Gallertig	8,0
19	dto.		Noch unverändert flüssig nach 9 Tagen	7,3
20	dto.	$6^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	10,6
21	dto.		Noch unverändert flüssig nach 9 Tagen	8,9
22	dto.	$4^1/_2$	Gallertig	9,4
23	dto.	$4^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	15,7
24	dto.	$6^1/_2$	dto.	12,3
25	dto.	$5^1/_2$	dto.	10,1
26	Bact. Güntheri, fadenziehende Rasse	8	dto.	12,0
27	dto.	$6^1/_2$	dto.	9,6
28	dto.	$4^1/_2$	dto.	13,7
29	Bact. casei ε v. Freud.		Noch unverändert flüssig nach 9 Tagen	2,1
30	dto.		dto.	1,6
31	Bact. casei ε, fadenziehende Rasse		dto.	4,3
32	dto.		dto.	3,9
33	dto.		dto.	2,6
34	dto.		dto.	6,1

1) Die Säurebestimmung wurde sofort nach eingetretener Gerinnung vorgenommen.

Bei der niedrigen Züchtungstemperatur von 20° wuchs das Bact. casei so schlecht, daß es innerhalb der 9 Tage währenden Versuchszeit die Milch nicht zum Gerinnen brachte. Auch 4 Güntheri-Stämme legten die Milch innerhalb 9 Tagen nicht dick, während andere schon nach $1\frac{1}{2}$—2 Tagen gallertige Gerinnung hervorriefen. Dazwischen ließen sich die verschiedensten Gerinnungszeiten konstatieren. Der bei dem eintretenden Dickwerden der Milch jeweils sofort festgestellte Säuregrad betrug im Minimum 7,3, im Maximum 15,7 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH. Am meisten wurden bei der eintretenden Gerinnung Säuregrade festgestellt, die zwischen 8 und 10 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH schwankten.

(Siehe die Zusammenstellung II. p. 445.)

Die Gerinnungszeit ist infolge der höheren Temperatur von 30° bedeutend kürzer als bei 20°. Ein Güntheri-Stamm legte die Milch schon nach einem halben Tage dick, während die meisten nach ein bis anderthalb Tagen gallertige Gerinnung hervorriefen. Die Säuregrade, die alle erst nach 9-tägigem Aufenthalt der Milch bei 30° festgestellt wurden, sind im allgemeinen niedriger, wohl deshalb, weil bei höherer Temperatur schon ein geringerer Säuregrad zum Dicklegen der Milch genügt und derselbe, wie wir später noch nachweisen werden, keineswegs konstant bleibt, sondern einem Sinken und darauf folgenden Steigen in abwechselnder Aufeinanderfolge unterworfen ist. Durch hohe Säurezahlen zeichneten sich die fadenziehenden Rassen des Bact. casei ε aus.

(Siehe die Zusammenstellung III. p. 446.)

Bei 37° impften wir je 2 Milchgläschen mit dem nämlichen Stamm des Bact. Güntheri resp. des Bact. casei ε, um zu beobachten, wie Zeit und Art der eintretenden Gerinnung miteinander übereinstimmen. Bei der einen Probe wurde der Säuregrad sofort nach eingetretenem Dickwerden bestimmt, bei der anderen aber mit der Säurebestimmung zugewartet, bis dieselbe 9 Tage bei 37° gestanden hatte. Eine kurze Betrachtung der erhaltenen Resultate zeigt uns, daß die Zeit, welche zum Dicklegen der Milch bei 37° notwendig ist, in den meisten Fällen zwischen 1—$1\frac{1}{2}$ Tagen schwankte. Sowohl die Gerinnungszeit, wie auch die Art und Weise der eingetretenen Gerinnung ergaben bei den korrespondierenden Proben befriedigende Uebereinstimmung. Auffallen muß, daß mit wenigen Ausnahmen beim Bact. Güntheri der nach 9-tägigem Aufenthalt der Milchprobe bei 37° festgestellte Säuregrad niedriger ist, als der unmittelbar nach dem Gerinnen beim entsprechenden Stamm gefundene. Anders verhielten sich die Stämme des Bact. casei ε, die zum Teil ganz bedeutend höhere Säurezahlen lieferten nach Verfluß von 9 Tagen, als unmittelbar nach dem Dickwerden der Milch.

Säurebildung durch zwei Stämme des Bact. Güntheri L. et N. verschiedener Herkunft in Milch während 6 Tagen bei 37°.

Angeregt durch die in der Zusammenstellung III gemachte Beobachtung, daß die Großzahl der Güntheri-Stämme bei 37° niedrigere Säuregrade nach neuntägigem Aufenthalte zeigten als unmittelbar nach dem Gerinnen, entschlossen wir uns, zwei verschiedene, aus Gärprobenmilchen isolierte Stämme des typischen Bact. Güntheri auf eine größere Anzahl Gläschen mit sterilisierter Milch zu impfen und vorerst

II. Säurebildung durch mehrere Stämme des Bact. Güntheri L. et N. und des Bact. casei ε v. Freud. verschiedener Herkunft in Milch bei 30°.

No.	Geprüfte Bakterienart	Eintretende Gerinnung: nach Tagen	Eintretende Gerinnung: Art derselben	Zahl der zur Neutralisation notwendigen Kubikcentimeter $\frac{n}{10}$ NaOH [pro 20 ccm Milch][1])
1	Bact. Güntheri L. et N.	$1^1/_2$	Gallertig	3,0
2	dto.	$1^1/_2$	dto.	4,7
3	dto.	1	dto.	6,2
4	dto.	$4^1/_2$	dto.	4,4
5	dto.	2	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	7,4
6	dto.	$1^1/_2$	Gallertig, relativ weich	5,8
7	dto.	$^1/_2$	Gallertig	10,5
8	dto.	$1^1/_2$	dto.	4,3
9	dto.	$1^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	5,2
10	dto.	$1^1/_2$	Gallertig	10,2
11	dto.	$1^1/_2$	dto.	3,2
12	dto.	1	dto.	5,6
13	dto.	1	dto.	4,4
14	dto.	1	dto.	7,6
15	dto.	1	dto.	3,3
16	dto.	1	dto.	9,6
17	dto.	$3^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	6,7
18	dto.	$1^1/_2$	Gallertig	2,9
19	dto.	$1^1/_2$	dto.	6,5
20	dto.	$1^1/_2$	dto.	5,5
21	dto.	$4^1/_2$	dto.	5,1
22	dto.	$1^1/_2$	dto.	5,3
23	dto.	$1^1/_2$	dto.	6,8
24	dto.	$1^1/_2$	dto.	5,7
25	dto.	$1^1/_2$	dto.	4,6
26	Bact. Güntheri, fadenziehende Rasse	$1^1/_2$	dto.	10,3
27	dto.	$1^1/_2$	dto.	9,0
28	dto.	$1^1/_2$	dto.	6,8
29	Bact. casei ε v. Freud.	$3^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	9,1
30	dto.	$4^1/_2$	Gallertig	9,5
31	Bact. casei ε, fadenziehende Rasse	$3^1/_2$	Größtenteils gallertig, zum Teil noch flüssig	16,5
32	dto.	$4^1/_2$	Gallertig	14,5
33	dto.	$2^1/_2$	dto.	22,0
34	dto.	$1^1/_2$	dto.	29,8

1) Die Säurebestimmung geschah erst nach 9tägigem Aufenthalt der Milch bei 30°.

III. Säurebildung durch mehrere Stämme des Bact. Güntheri L. et N. und des Bact. casei ε v. Freud. verschiedener Herkunft in Milch bei 37°.

No.	Geprüfte Bakterienart	1. Prüfung in sterilisierter Milch: Eintretende Gerinnung nach Tagen	1. Prüfung: Art derselben	1. Prüfung: Zahl der zur Neutralisation notwendigen Kubikcentimeter $\frac{n}{10}$ NaOH [pro 20 ccm Milch] 1)	2. Prüfung in sterilisierter Milch: Eintretende Gerinnung nach Tagen	2. Prüfung: Art derselben	2. Prüfung: Zahl der zur Neutralisation notwendigen Kubikcentimeter $\frac{n}{10}$ NaOH [pro 20 ccm Milch] 2)
1	Bact. Güntheri L. et N.	1	Gallertig	5,3	1	Gallertig	4,2
2	dto.	1 1/2	dto.	6,3	1 1/2	dto.	4,9
3	dto.	1	Gallertig, ziemlich Serum ausgepreßt	4,0	1	Gallertig, viel Serum	5,1
4	dto.	3 1/2	Gallertig	3,4	3 1/2	Gallertig	4,8
5	dto.	1 1/2	dto.	5,9	1 1/2	dto.	4,9
6	dto.	1	Gallertig, noch träge fließend	6,7	1 1/2	Gallertig, viel Serum	4,2
7	dto.	1/2	dto.	11,5	1/2	Gallertig	8,3
8	dto.	1	Gallertig	5,8	1	dto.	4,0
9	dto.	1	Gallertig, noch träge fließend	7,9	1	Gallertig, noch träge fließend	4,4
10	dto.	1	Gallertig	6,1	1	Gallertig	3,7
11	dto.	1	dto.	6,6	1	dto.	3,5
12	dto.	1	dto.	7,0	1	dto.	5,4
13	dto.	1/2	Gallertig, noch träge fließend	6,0	1/2	Gallertig, noch träge fließend	1,6
14	dto.	1	Gallertig	8,1	1	Gallertig	6,0
15	dto.	1	Gallertig, noch träge fließend	6,4	1 1/2	dto.	2,3
16	dto.	1	Gallertig	8,8	1	dto.	6,6
17	dto.	3 1/2	Größenteils gallertig, z. T. noch fließend	6,0	3 1/2	Gallertig, noch träge fließend	1,8
18	dto.	1	Gallertig	6,2	1	Gallertig	2,9
19	dto.	1 1/2	dto.	5,7	1 1/2	dto.	5,6
20	dto.	1 1/2	dto.	4,7	1 1/2	dto.	4,5
21	dto.	1 1/2	dto.	5,8	1 1/2	dto.	5,3
22	dto.	1/2	dto.	7,5	1/2	dto.	3,6
23	dto.	1 1/2	dto.	8,6	1 1/2	dto.	7,6
24	dto.	1 1/2	dto.	6,7	1 1/2	dto.	5,3
25	dto.	1 1/2	dto.	6,6	1	dto.	5,1
26	Bact. Güntheri, fadenzieh. Rasse	1/2	dto.	7,1	1/2	dto.	5,8
27	dto.	1/2	dto.	8,5	1/2	dto.	9,2
28	dto.	1 1/2	Gallertig, noch träge fließend	9,2	1 1/2	dto.	5,5
29	Bact. casei ε v. Freud.	1 1/2	Größtenteils gallertig, z. T. noch fließend	6,7	1 1/2	Größtenteils gallertig, zum Teil [noch fließend	10,7
30	dto.	1 1/2	Gallertig	6,2	1 1/2	Gallertig	10,3
31	Bact. casei ε, fadenziehende Rasse	1/2	Gallertig, noch träge fließend	6,9	1	dto.	22,9
32	dto.	1 1/2	Gallertig	12,3	2	dto.	14,2
33	dto.	1 1/2	Größtenteils gallertig, z. T. noch fließend	7,0	1 1/2	dto.	19,2
34	dto.	1 1/2	dto.	7,0	1 1/2	dto.	24,3

1) Die Säurebestimmung wurde sofort nach dem Gerinnen der Milch ausgeführt.
2) Der Säuregrad wurde erst nach 9-tägigem Aufenthalt der Milch bei 37° bestimmt.

IV. Säurebildung durch zwei Stämme des Bact. Güntheri L. et N. verschiedener Herkunft in Milch während 6 Tagen bei 37°. Die Bestimmung der gebildeten Säure wurde alle 2 und später alle 4 Stunden ausgeführt.

No.	Bact. Güntheri 1. Stamm: Anzahl Stunden bei 37°	Aussehen der Milchkultur	Säuregrad in ccm $\frac{n}{10}$ NaOH[1]	Bact. Güntheri 2. Stamm: Anzahl Stunden bei 37°	Aussehen der Milchkultur	Säuregrad in ccm $\frac{n}{10}$ NaOH[1]
1	0	Kontrolle unverändert	0,1	0	Kontrolle unverändert	0
2	2	Unverändert	0,4	2	Unverändert	0,2
3	4	dto.	0,6	4	dto.	0,5
4	6	dto.	1,0	6	dto.	0,6
5	8	dto.	1,1	8	dto.	0,8
6	10	dto.	1,1	10	dto.	0,8
7	12	dto.	1,2	12	dto.	0,9
8	14	dto.	1,7	14	dto.	1,1
9	16	dto.	3,3	16	dto.	3,1
10	18	dto.	4,8	18	dto.	3,1
11	20	dto.	6,2	20	dto.	3,3
12	22	Feinflockig geronnen, noch fließend	6,5	22	dto.	3,5
13	24	dto.	6,7	24	dto.	4,0
14	26	dto.	6,7	26	dto.	5,6
15	28	dto.	6,7	28	dto.	5,7
16	30	dto.	7,2	30	Noch flüssig, aber schwacher Bodensatz	5,8
17	32	Fest gallertig geronnen	7,2	32	dto.	6,0
18	34	dto.	5,8	34	dto.	6,2
19	36	dto.	5,5	36	Gallertig geronnen	6,2
20	36	Kontrolle unverändert	0,1	36	Kontrolle unverändert	0
21	38	Fest gallertig geronnen	6,1	38	Gallertig geronnen	6,8
22	40	dto.	6,2	40	dto.	7,0
23	42	dto.	6,2	42	dto.	7,0
24	44	dto.	6,4	44	dto.	7,0
25	46	dto.	6,5	46	dto.	7,3
26	48	dto.	7,1	48	dto.	6,2
27	50	dto.	7,1	50	dto.	6,0
28	52	dto.	7,7	52	dto.	0,2
29	54	dto.	7,8	54	dto.	6,3
30	56	dto.	7,3	56	dto.	6,6
31	58	dto.	7,1	58	dto.	6,6
32	60	dto.	6,5	60	dto.	5,9
33	62	dto.	6,0	62	dto.	5,9
34	64	dto.	6,0	64	Fest gallertig geronnen	5,7
35	66	dto.	5,9	66	dto.	4,9
36	68	dto.	5,8	68	dto.	4,9
37	70	dto.	4,9	70	dto.	6,5
38	72	dto.	4,9	72	dto.	7,1
39	74	dto.	5,0	74	dto.	7,2
40	74	Kontrolle unverändert	0	74	Kontrolle unverändert	0
41	76	Fest gallertig geronnen	5,0	76	Fest gallertig geronnen	7,3
42	78	dto.	5,1	78	dto.	7,5
43	80	dto.	5,1	80	dto.	7,2
44	82	dto.	5,2	82	dto.	6,9
45	84	dto.	5,2	84	dto.	6,5
46	86	dto.	5,2	86	dto.	6,3

1) Der Säuregrad bezieht sich auf je 20 ccm Milchkultur und es sind von den angeführten Zahlen schon 2,5 ccm in Abzug gebracht als mittlere Menge $\frac{n}{10}$ NaOH, die zur Neutralisation von 20 ccm sterilisierter Milch notwendig waren. Hinsichtlich der Ausführung der Säurebestimmung verweisen wir auf das im begleitenden Text Mitgeteilte.

No.	Bact. Güntheri 1. Stamm			Bact. Güntheri 2. Stamm		
	Anzahl Stunden bei 37°	Aussehen der Milchkultur	Säuregrad in ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Anzahl Stunden bei 37°	Aussehen der Milchkultur	Säuregrad in ccm $\frac{n}{10}$ NaOH
47	88	Fast gallertig geronnen	5,3	88	Fast gallertig geronnen	5,8
48	90	dto.	5,3	90	dto.	6,7
49	92	dto.	5,3	92	dto.	7,2
50	94	dto.	5,5	94	dto.	7,2
51	96	dto.	5,6	96	dto.	7,6
52	100	dto.	6,4	100	dto.	8,6
53	104	dto.	7,2	104	dto.	8,7
54	108	dto.	7,5	108	dto.	8,5
55	112	dto.	6,1	112	dto.	7,9
56	116	dto.	6,0	116	dto.	7,4
57	120	dto.	6,2	120	dto.	7,2
58	124	dto.	6,8	124	dto.	7,9
59	128	dto.	7,5	128	dto.	8,2
60	132	dto.	8,0	132	dto.	9,0
61	136	dto.	8,2	136	dto.	8,7
62	140	dto.	7,9	140	dto.	8,2
63	144	dto.	7,5	144	dto.	8,0
64	144	Kontrolle unverändert	0,1	144	Kontrolle unverändert	0

alle 2 Stunden, später in vierstündigen Zwischenräumen, den Säuregrad zu bestimmen. Bezüglich der Art und Weise der Ausführung der Säurebestimmung verweisen wir auf das oben Gesagte. Wir versuchten dann auch die in der Zusammenstellung IV wiedergegebenen Untersuchungsresultate graphisch darzustellen und verweisen hier besonders auf den wellenförmigen Verlauf der Kurven, welchen die auf den Ordinatenachsen eingetragenen Befunde über den jeweiligen Säuregrad bedingen.

(Siehe vorstehende Zusammenstellung IV.)

Wir machten auch einige quantitative Keimzahlbestimmungen in den obigen zur Feststellung des Säuregrades bei 37° aufgestellten Milchgläschen und erhielten dabei maximale Keimzahlen von 150000000 bezw. 777600000 Kurzstäbchen pro Kubikcentimeter Kulturflüssigkeit. Dieser Höchststand der Keimzahl wurde jeweils 4 bis 10 Stunden vor dem Zeitpunkte erreicht, wo auch die größte Säuremenge konstatiert werden konnte.

Spirochaete polyspira (Treponema polyspirum) n. sp.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Dr. **Max Wolff**,

wissenschaftl.-technischem Hilfsarbeiter am Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft, Bromberg.

Mit 2 Tafel.

Indem ich mit folgendem die Beschreibung einer neuen Spirochaetespecies veröffentliche, beabsichtige ich die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf die Spirochätenfauna von Bakterienreinkulturen zu lenken. Entwickelungsgeschichte und Morphologie der neuen Spirochäte will ich nach Abschluß meiner hierauf gerichteten Untersuchungen an anderem Orte behandeln.

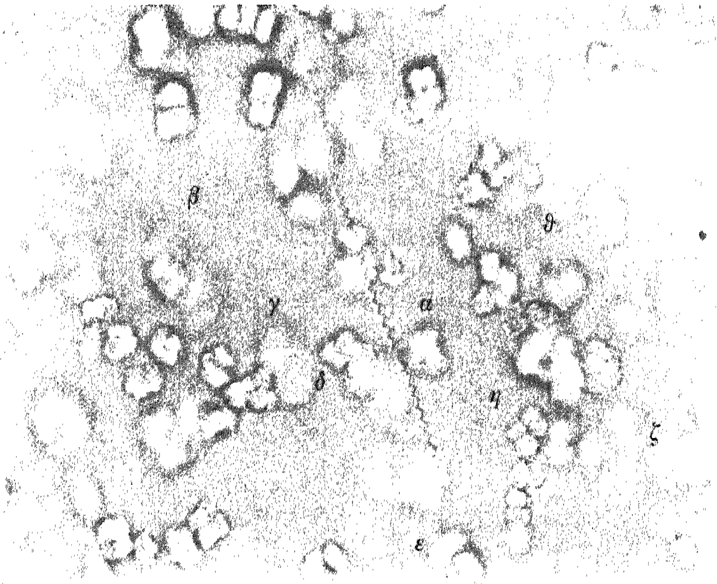


Fig. 1.

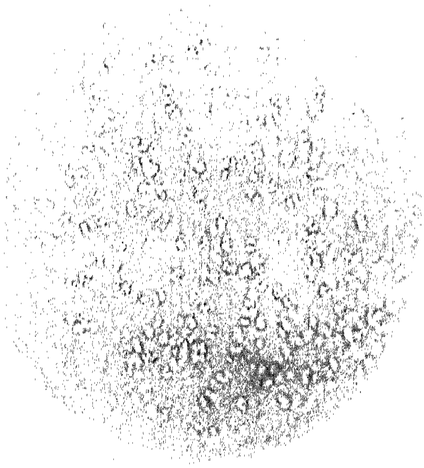


Fig. 3.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

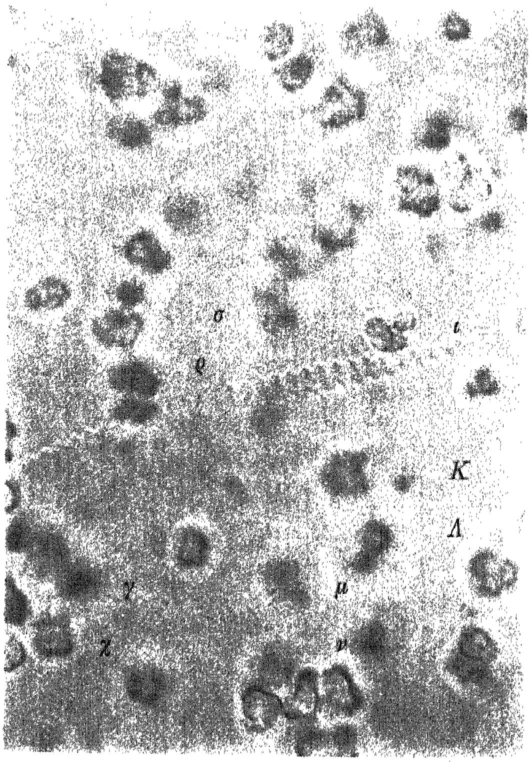
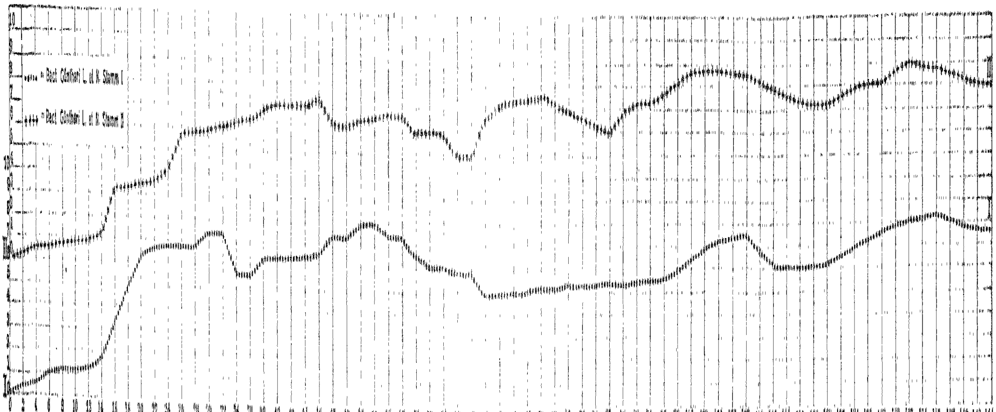


Fig. 2.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

V. Graphische Darstellung der Säurebildung durch zwei Stämme des Bact. Güntheri L. et N. verschiedener Herkunft in Milch während 6 Tagen bei 37°.



Auf den beiden Abscissenachsen wurden die Anzahl Stunden Wachstumszeit, auf den beiden Ordinatenachsen die zur Neutralisation notwendigen Mengen $\frac{n}{10}$ NaOH in ccm angegeben, nach Abzug der für die Neutralisation der Kontrolle nötigen Quantität Lauge.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

In Heft 1/3 Bd. XVIII dieses Centralblattes habe ich zwei neue Coccaceen beschrieben, Pedioplana Haeckeli mihi und Planosarcina Schaudinni mihi. Die zuletzt genannte fand ich in fötid-gangränösen Partieen von Kartoffeln, die teils schwarzbeinig, teils grindig waren.

Die übliche mikroskopische Durchmusterung der Reinkulturen von Planosarcina Schaudinni, die teils direkt, teils mittels Anlage von hängenden Tropfen vorgenommen wurde, ferner die sorgfältige Beobachtung des Wachstums von Planosarcina Schaudinni auf verschiedenen und, wie üblich, in verschiedener Weise geimpften Nährböden berechtigten mich, die Kulturen, die ich durch meine Züchtungsversuche schließlich erhielt, als Reinkulturen in bakteriologischem Sinne anzusehen. Ich habe dann weiter versucht, durch Züchtung auf geeigneten Kartoffelnährböden genügend virulente Reinkulturen von Planosarcina Schaudinni zu erhalten, und mit diesen, wie in der zitierten Abhandlung beiläufig bemerkt, Impfversuche vorgenommen.

Diese Impfungen zeigten mir, daß Planosarcina Schaudinni nicht als harmloser Saprophyt angesehen werden darf, vielmehr der Erreger eines charakteristischen gangränösen Prozesses ist.

Nach Abschluß der hierauf bezüglichen Untersuchungen kontrollierte ich eine feuchte Kammer, die vor Wochen in der üblichen Weise mit einem Kondenswassertropfen aus Kulturen von Planosarcina Schaudinni (Agarschrägröhrchen) beschickt worden war. Zu meinem Erstaunen nahm ich gleich auf den ersten Blick eine mächtige, durch auffallendes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnete Spirochäte wahr. Dabei hatte die Anlegung der feuchten Kammer offenbar alle Bedingungen einer absolut sauberen Materialentnahme, etc. erfüllt. Denn in Bezug auf die Bakterienflora stellte der Tropfen eine vollkommene Reinkultur von Planosarcina Schaudinni dar. Berechtigte schon die Tatsache, daß jede Verunreinigung durch andere Bakterien fehlte, zu der Annahme, daß die Spirochäte nicht infolge mangelnder Vorsicht beim Arbeiten in die feuchte Kammer gelangt sein konnte, so wurde dieser wichtige Punkt ganz sichergestellt durch die Kontrolle sämtlicher Reinkulturen, über die ich zur Zeit verfügte.

Feuchte, wie vorweg bemerkt sein mag, aufs sorgfältigste umrandete Kammern, mit Material aus solchen frisch angelegten „Reinkulturen“ beschickt, enthielten zum größten Teil nach kürzerer oder längerer Zeit Spirochäten in großer Menge. Ich brauche kaum ausdrücklich zu bemerken, daß keine der „Reinkulturen“, sowohl makroskopisch wie mikroskopisch — in der üblichen Weise mit mittelstarken Vergrößerungen untersucht — irgend etwas erkennen ließ, was sie im Sinne der bekannten bakteriologischen Kulturmethoden als „verunreinigt“ gekennzeichnet hätte.

Ich kann also mitteilen, daß erstens bei der Kartoffelfäule, die mir zur Untersuchung vorlag, ein bisher nicht bekanntes, zum Genus Spirochaete Ehrenberg gehöriges Protozoon gefunden wurde, daß zweitens die neue Spirochäte auf den gewöhnlichen Nährböden[1]) wächst, und daß drittens dies Wachstum, infolge der morphologischen und besonders entwickelungsgeschichtlichen Eigentümlichkeiten der Spirochäten, auf die zuerst Schaudinn, der

1) Fleischagar und -Gelatine, Bouillon und Kartoffel, weniger lebhaft, aber deutlich, auch in Traubenzuckerlösung.

geniale Entdecker der pathologischen Bedeutung wie der protozoären Natur der Spirochäten hingewiesen hat, in einer Weise erfolgt, die die Auffindung der Spirochäten meistens erst dann leicht gelingen, ihre Gegenwart erst dann augenfällig werden läßt, wenn man ältere feuchte Kammern untersucht. Nur bei sehr sorgfältigem, systematischen Absuchen der Präparate mittelst Kreuztischen gelingt die Auffindung im frisch angelegten, hängenden Tropfen.

Die Beweglichkeit war in der gewöhnlichen feuchten Kammer minimal bei den zuerst von mir untersuchten Spirochäten, da ich die Kulturen der Planosarcina Schaudinni unter exquisit aëroben Bedingungen gehalten hatte.

Ich gebe an der Hand meiner Mikrophotogramme zunächst eine kurze Skizze der Entwickelungsgeschichte und Morphologie von Spirochaete polyspira.

Ich gehe aus von dem großen Exemplar, α, das auf dem ersten Photogramm meiner Tafel dem Leser zunächst aufgefallen sein wird. Dasselbe Exemplar, infolge kurzen Balgenauszuges viel schwächer vergrößert, zeigt Fig. 3. Diese Exemplare finden sich immer nur vereinzelt, sie verschwinden immer mehr, je ausgiebiger im Laufe der Zeit das Präparat sich mit Spirochäten anreichert. In älteren Präparaten finden sich dann Spirochäten eines zweiten Formenkreises, dessen Bildungen durch ganz außerordentliche Zartheit solchen Grades ausgezeichnet sind, daß ich behaupte: sie stehen zu einem großen Teile dicht am Abbe-Helmholtzschen Grenzwerte, zu einem, natürlich unbekannten Teile, gewiß unter diesem (vgl. Fig. 1, bei β, γ, δ, ε, — ζ, η, ϑ entdeckte ich noch im Negativ, konnte sie aber trotz sorgfältigen Suchens im Präparat nicht auffinden[1]).

Exemplare des ersten Formenkreises zeigen 60—70 Windungen und sind etwa 70—80 μ lang, 1,5—1,6 μ dick, und die Windungshöhe beträgt die Hälfte der Windungslänge, oft auch mehr.

Ich habe aber auch sich teilende Exemplare dieses Formenkreises beobachtet. An dem im zweiten Mikrophotogramm wiedergegebenen Exemplar, bei ι, habe ich nach der Aufnahme (die Kamera des außerordentlich für diese Arbeiten geeigneten Winkelschen mikrophotographischen Apparates ist sehr bequem und leicht zur Seite geschlagen und gibt dann das Okular für direkte Beobachtung frei) die Vollendung des Teilungsvorganges beobachtet. Die Teilung ist, wie wir schon von anderen Spirochäten durch die Arbeiten Schaudinns, Hoffmanns, Hartmanns, v. Prowazeks und Mühlens' wissen, eine Längsteilung und die dunklere Teilungsebene deutlich im Photogramm erkennbar. Diese Exemplare haben etwa 40—50 Windungen.

Der Nachweis von Geißeln ist mir bisher noch nicht befriedigend gelungen, ebensowenig die färberische Darstellung der Kernverhältnisse. Angaben hierüber werde ich also erst in der ausführlichen Arbeit machen können.

Fortgesetzte Teilungen leiten nun in der von Schaudinn geschilderten Weise zu einem zweiten Formenkreis über. Soweit ich direkte Messungen anstellen konnte, ist die Mehrzahl der noch diesseits des bekannten Grenzwertes liegenden Individuen 0,25—0,3 μ dick, dafür

1) Von den 8 Spirochäten zeigt das Mikrophotogramm 3 nur die größte und schwach angedeutet eine zweite, die nicht mehr im Bereiche der ersten Aufnahme liegt.

aber häufig ungeheuer lang, bis 140 μ und mehr, auch entsprechend windungsreich (60—80 Windungen). Die Windungshöhe beträgt im allgemeinen weniger als die Hälfte der Windungslänge. Fixiert man den hängenden Tropfen älterer feuchter Kammern und färbt mit Karbolfuchsin, so staunt man über die Unmenge von Spirochäten, die fast alle diesem zweiten Formenkreis angehören und sich zwischen den Planosarcinen, denen sie sich häufig beim Trocknen des Tropfens anschmiegen, hindurchwinden, so daß ein förmliches Maschenwerk von Spiralen große Teile des Gesichtsfeldes bedeckt. Uebrigens leidet diese Form meistens insofern nicht unbeträchtlich unter der etwas rohen Fixation, als die Windungen bisweilen fast verstreichen, oder doch sehr oft weniger steil als im Leben sind. Ich kann also das bestätigen, was Galli-Valerio kürzlich im Anschluß an Sobernheim, Tomascewski und Herxheimer angegeben hat: „. . . jai eu l'occasion de noter que dans certains préparations fixées à la flamme, les spirales étaient moins serrées et le parasite perdait beaucoup de ses caractères typiques“.

Aus diesem Grunde, und weil infolge des hohen Lichtbrechungsvermögens von Spirochaete polyspira auch die kleinsten noch mit dem bewaffneten Auge wahrnehmbaren Formen sich sehr gut ohne weiteres photographieren lassen, gebe ich dieser vorläufigen Mitteilung nur Photogramme von lebendem Materiale bei. Dabei bemerke ich gleich, daß die schwankende Bewegung im hängenden Tropfen zwar außerordentlich schnell erlischt, daß aber keineswegs bei meiner Spirochäte der Sauerstoff, den Mühlens, Hoffmann und Prowazek als paralysierenden Faktor erkannt haben, die übrigen Lebensfunktionen, vor allem nicht die Vermehrung, hemmt. Diese findet vielmehr gerade im hängenden Tropfen ganz besonders lebhaft statt, so daß ich hier bei Gegenwart von O eine Anreicherung der Präparate mit Spirochäten beobachtete, die der gleichkommen dürfte, die Hoffmann und v. Prowazek bei ihrer Spirochaete balanitidis unter anaëroben Bedingungen beobachteten. Interessant ist, daß, wie es Mühlens, Hoffmann und v. Prowazek bei ihren anaërob kultivierten Spirochäten fanden, auch bei meiner, aërob und also unter Verlust ihrer Beweglichkeit kultivierten Spirochäte zuletzt, als Produkt der numerischen Anreicherung infolge lebhafter Vermehrung durch Teilung, vielfach fast ausschließlich die „feinen und zarten Exemplare“ übrig blieben.

Bei den Individuen des zweiten, zarten Formenkreises konnte ich wegen der außerordentlichen Feinheit des Objektes keine undulierende Membran erkennen. Mühelos gelingt dies sowohl als die mikrophotographische Wiedergabe bei den großen Individuen des ersten Formenkreises. Hier ist auch die Bandform des Spirochätenkörpers leicht feststellbar. Ich meine sogar, daß es richtiger ist, bei manchen Formen wenigstens, von einem Zickzackbande, als von einer Spirale zu sprechen. Nur, wenn die Wellung in einer Ebene verläuft, ist eine so plane optische Darstellung, wie sie Fig. 2 bei ι gibt, möglich. Bei dem großen Individuum der Fig. 1 (bei α) liegt die Wellung anscheinend auch in einer Ebene, aber so, daß nicht ein flaches Zickzackband, sondern ein in Wellen gebogener Streifen, der nicht mehr flach ist, entsteht. Man sieht dies Wellenband schräg von der Seite. Lichtbrechungsvermögen, Beweglichkeit inmitten der längst (bis auf ganz vereinzelte) Individuen bewegungs- und geißellos gewordenen Planosarcinen, Vermehrung durch Teilung, Größe und Bandform unterscheiden also

die Spirochäte sehr deutlich von Bildungen, mit denen sie etwa verwechselt werden könnte: Geißeln und Geißelzöpfen. Dabei bleibe übrigens dahingestellt, ob nicht so manches, was bisher als Geißelzopf gedeutet wurde — daß solche existieren, will ich natürlich nach den klassischen Untersuchungen Löfflers nicht anzweifeln — in Wirklichkeit etwas anderes gewesen ist und sich, wenn zufälligerweise eine auffallende Anreicherung in der lebenden Kultur beobachtet oder anaërobe Kultur versucht worden wäre, schließlich als Spirochäte entpuppt haben würde. Besonders die prachtvollen Mikrophotogramme der bekannten Samesschen Arbeit legen mir diese Annahme nahe.

Sames sagt: „Außerdem ist die Bildung der Geißelzöpfe deutlich sichtbar, sowohl das spiralige Zusammendrehen der Geißeln des einzelnen Individuums, als auch das Verflechten derselben mit denjenigen der nächstgelegenen Bakterien. Die Annahme von Löffler, Sacharoff und A. Fischer, welche diese Zöpfe für Büschel von verflochtenen Geißeln erklären, findet in diesen Präparaten Bestätigung. Die schönsten, vereinzelt liegenden Geißelzöpfe lassen sich darstellen, wenn man einen hängenden Tropfen, vom Agarwasser der Schrägkultur hergestellt, in feuchter Kammer stehen und langsam eintrocknen läßt. Die Färbung dieser Geißelzöpfe gelingt nicht nur nach der Löfflerschen Methode, sondern auch ohne Beizung durch längeres Färben mit Karbolfuchsin, Methylenblau und Methylviolett.“ Ich möchte von vornherein einer Verwechselung zwischen Spirochäte und Geißelzopf vorbeugen. Deshalb sei außer dem oben Gesagten noch folgendes hervorgehoben. Die dicken Geißelzöpfe von Sames sind gebogen oder geknickt, die Verjüngung auf beiden Enden ist ungleich. Die großen Spirochäten sind stets gerade (außerdem stets sehr stark lichtbrechend!) und gleichmäßig verjüngt[1]). Ferner kommt es nie vor, daß die Länge mit dem Uebergang zu den zarten Exemplaren des zweiten Formenkreises abnimmt. Das Mikrophotogramm konnte natürlich nicht die verschiedenen Ebenen umfassen, die von den über 140 μ langen Spiralen durchzogen werden. Die kurzen Geißelzöpfe dagegen pflegen auch die zarteren zu sein. Endlich ist es Bedingung für die Entwickelung der Spirochäten, daß das Nährmedium nicht zu konzentriert wird, in Bezug auf Salzgehalt etc., sie entwickeln sich in Gelatine ebenso gut, wie in Agar, scheinen auch nach dem Tode, wahrscheinlich weil die Pellicula ziemlich widerstandsfähig ist, sehr wenig Neigung zum Zerfall zu zeigen — mir ist noch keine in Auflösung begriffene Spirochäte begegnet — etc. Bewegungs- und Teilungsvermögen endlich trennen die Spirochäte scharf von jenen Zerfallsbildungen. Bemerkenswert ist, daß Löffler sagt, er habe „den Eindruck eines aus vielen einzelnen feinen Spiralen zusammengedrehten Zopfes“ gehabt. Meine Spirochäte läßt nichts erkennen, was auf eine fibrilläre Zusammensetzung hinweist. Trotzdem äußert sich übrigens auch Löffler sehr vorsichtig: „Nahe liegt der Gedanke, daß es zu dichten Massen zusammengedrehte und dann losgelöste Geißeln sind.“ Da ich nicht weiß, ob seine Geißelzöpfe in vivo bandförmig gewesen sind oder nicht, ob sie Teilungserscheinungen gezeigt haben u. s. w., so enthalte ich mich natürlich weitergehender Vermutungen.

Ich halte es für möglich, daß die Individuen des zweiten Formenkreises nicht so ausgesprochen bandförmig gebaut sind, wie die des ersten. Wenigstens ist mir nur so ihr überraschend hoher Brechungsindex ver-

1) Ganz ähnliche Spirochäten sind neuerdings im Reichsgesundheitsamt bei der Faulbrutseuche der Bienen entdeckt und im letzten Hefte der „Mitteilungen etc.“ abgebildet worden.

ständlich, der es gestattet, sie auch dann klar und scharf wahrzunehmen, wenn man den Abbe unter Anwendung der Leitzschen Mikroskopierlampe voll ausnutzt. Während Hoffmann und v. Prowazek für ihre Mundspirochäten die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formenkreise nur mutmaßen, kann ich sie für meine Spirochäten behaupten, da ich die Entwickelung der zarten Formen aus den großen, bandförmigen direkt beobachten konnte. Vielleicht hat dieser Befund dann auch im Sinne jener Vermutung Interesse für die weitere Erforschung der Mundspirochäten.

Genau, wie Hoffmann und v. Prowazek angeben, finde ich, daß bei der großen Form die undulierende Membran „als eine dichtere, stärker lichtbrechende Kontur des bandförmigen Leibes" imponiert. Mein Photogramm gibt dieses Verhalten deutlich wieder. Da meine Spirochäte sehr schwer nach Giemsa, mit Heidenhain, Delafield, Romanowsky so gut wie gar nicht (d. h. ohne brauchbares Resultat) färbbar zu sein scheint, kann ich vor der Hand keine weiteren Angaben über feinere Strukturen der undulierenden Membran, ebensowenig über solche des übrigen Zellplasmas, machen. Dagegen habe ich an vollständig ruhenden Spirochäten sehr schön beobachten können, wie ein feiner Zacken von einem Pol des Tieres zum anderen an der äußeren Kontur der undulierenden Membran entlang wandert. Dieses Phänomen dürfte zweifellos ein mattes Schlagen der Membran verraten, wie es auch Hoffmann und v. Prowazek von ihrer Balanitis-Spirochäte anschaulich schildern: „Bei eingehender Betrachtung mit starken Vergrößerungen kann man ferner an dieser Spirochäte im frischen Präparat die undulierende Membran als eine dichtere, stärker lichtbrechende Kontur des bandförmigen Leibes beobachten, die selbst in der Ruhelage der Spirochäte in geeigneten Momenten sich in scharf ansteigende Wellenberge und Täler legt, und auf die in erster Linie das oben erwähnte auffallende Spiel von über den Zellleib dahinlaufenden, optisch durch ein höheres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnenden Knotenpunkten zu beziehen ist.

Knickungen der Spirale sind bei beiden Formenkreisen ziemlich selten. Spirochaete polyspira scheint in hohem Grade eine elastische „Borste" zu sein. In Präparaten, in denen sie in der Nähe von noch beweglichen Planosarcinen lag, ließ sich das sehr schön beobachten. Sobald eine Planosarcine gegen die Mittelpartie einer an beiden Enden an ruhenden Planosarcinenhaufen fixierten Spirochäte stieß, bog sich diese elegant-bogenartig durch, um gleich darauf, wenn die Planosarcine sich von ihrem Sturmversuch zurückgezogen hatte, wieder elastisch-federnd die alte gestreckte Lage einzunehmen.

Es erübrigt, noch einige Bemerkungen über die Entwickelung zu den ultramikroskopischen Formen und über die von mir mit aller Reserve bei der Unabgeschlossenheit meiner Untersuchung mitzuteilenden Beobachtungen winziger Gebilde, die eventuell mit den Ruhestadien Schaudinns oder gewissen, von Leuriaux und Geets kürzlich mitgeteilten Befunden in Beziehung gebracht werden könnten.

Was die Entwickelung der ultramikroskopischen Formen anlangt, ist dem oben über die Längsteilung Gesagten nicht viel zuzufügen. Aber aufmerksam möchte ich darauf machen, daß man sie auffallend häufig so gelagert findet, daß zwei in einem Abstande von wenigen μ parallel zueinander laufen. Auf dem zweiten Mikrophotogramm sind solche Paare bei σ und ϱ (werden bei K, $\varDelta$ wieder in der Einstellungsebene sichtbar), ferner bei γ (parallel zu einer im Negativ eben gerade noch bemerkbaren Spirale bei χ) und bei μ, ν zu sehen. Es sind Individuen, die entweder

noch mit dem einen Ende (auf dem Photogramm nicht zu sehen) zusammenhängen oder schon frei nebeneinander liegen. Im ersten Falle wird also der parallele Verlauf nur vorgetäuscht, was mit der enormen Länge dieser Formen zusammenhängt. Bemerkt sei übrigens noch, daß die große Spirochäte (bei ι) am längsten mit dem in der Figur rechts (bei ι) liegenden Ende verbunden blieb. Die linken Enden der beiden Tochterindividuen waren schon frei geworden. Das des unteren zog unter dem in der Figur oberen hinweg (so daß dieses Ende des Doppeltieres gegabelt erschien); es liegt nicht mehr in der Einstellungsebene.

Mit aller Reserve teile ich noch einige Vermutungen über die Herkunft der beschriebenen Formen mit, obwohl es wahrscheinlich schwer sein wird, den Zeugungskreis von Spirochaete polyspira mit Sicherheit über die Spirochätestadien hinaus zu verfolgen. Gewiß ist einmal ja schon, daß fortgesetzte Teilung von den Spirochäten des ersten Formenkreises über die des zweiten zu ultramikroskopischen Spirochäten führt. Aber aus welchen Stadien des gesamten Zeugungskreises entwickeln sich nun die Formen des ersten Kreises? Ich hege die Vermutung, daß auch da ultramikroskopische Formen eingeschaltet sein möchten.

Ehe ich überhaupt in meinen Kulturen von Planosarcina Schaudinni etwas von Spirochäten gesehen hatte, waren mir stark lichtbrechende minutiöse Gebilde aufgefallen, über deren Natur ich nicht ins klare habe kommen können.

Es sind rundliche bis ellipsoidische Körper, die winzigsten unter 0,3—0,5 μ, die größten nicht über 1,2—1,3 μ. Ihre Bewegung läkt sich schwer definieren. Es kann Eigenbewegung, kann aber auch Molekularbewegung sein. Sicher ist dagegen, daß sie gewisse Veränderungen durchmachen. Die größten schließen 4 Granula von starkem Lichtbrechungsvermögen ein, die den Eindruck einer Kerntetrade erwecken, sich auch mit Hämatoxylin färben. Was ich an Veränderungen beobachtet habe, ist folgendes:

Ich sah die größeren Viererformen zerfallen und zwar in zwei ellipsoidische Körper, deren jeder zwei Granula enthielt. Auch solche habe ich dann schließlich noch weiter zerfallen sehen in jene erwähnten kleinsten Körperchen, die nur ein einziges, stark glänzendes Granulum erkennen lassen. Endlich sah ich auch Körper mit zwei Granulis, die größer als die ellipsoidischen, aber kleiner als die Viererformen erschienen. Sie hatten etwa die Form eines an beiden Enden abgerundeten Kegels. Am basalen Ende lagen zwei Granula. Der körnchenfreie Teil speicherte Eosin sehr stark, während die Granula sich stets mit Hämatoxylin gut färbten.

Soweit meine Beobachtungen. Ich hatte die Körper seinerzeit sorgfältig studiert, besonders in der Absicht, zu erkennen, ob es sich um Kokken handeln könnte, die in die Kulturen der Planosarcina hineingeraten wären. Sie gruppierten sich aber nie, wie es solche Eindringlinge tun würden und das eben geschilderte morphologische Verhalten spricht ja auch durchaus gegen die bakterielle Natur dieser Gebilde.

Zu behaupten, daß es selbständige Organismen seien, halte ich mich noch keineswegs für berechtigt. Ich teile diesen Befund nur mit, weil er vielleicht doch immerhin einmal von Bedeutung sein könnte. In der Tat kann ich das sagen: Die Viererformen erinnern zum mindesten an die Ruhestadien von Spirochäten, die Schaudinn in seiner berühmten Abhandlung über den „Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma

und Spirochäte" abbildet. Vielleicht haben auch Leuriaux und Geets ähnliches gesehen. Ob Siegels Befunde, wie die beiden Schweizer Autoren wollen, hierher gehören, ist ja wohl mindestens fraglich, wenngleich Schaudinn selber an die Möglichkeit geglaubt hat, daß es sich auch dort um selbständige parasitäre Organismen handelt. In Gebilden von einer Beschaffenheit, wie die der von mir gesehenen Körper ist, wird man wohl die Stadien der Entwickelung von Spirochäten suchen müssen, die ihren Zeugungskreis schließen. Im Gegensatz zu Leuriaux und Geets nahm ich aber nicht ein Wachstum dieser Körper in ihrem Sinne wahr. Die von mir beobachteten Gebilde teilen sich, bis sie eine minimale Größe erlangt haben. Und über ihr weiteres Schicksal weiß ich nicht das Geringste auszusagen, so daß man wohl auch hier an ultramikroskopische Formenreihen gelangen dürfte — falls diese Elemente wirklich in einem entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang mit der Spirochäte stehen.

Zum Schluß sei noch einmal auf den Zweck dieser vorläufigen Mitteilung, der die zahlreichen Lücken entschuldigen wird, hingewiesen: Ich beabsichtigte darauf aufmerksam zu machen, daß echte Spirochäten in Reinkulturen von Bakterien vorkommen können und also diese in solchen Fällen für etwaige pathologische Wirkungen nicht allein verantwortlich gemacht werden dürfen, wenn es nicht gelingt, sie von den protozoären Kommensalen zu befreien.

Literatur.

Schaudinn, F., Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma und Spirochäte. (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XX. 1904. Heft 3.)
Leuriaux, C. und Geets, V., Culture du Treponema pallidum de Schaudinn. (Dieses Centralbl. Bd. XLI. 1906.)
Hoffmann, E. und v. Prowazek, S., Untersuchungen über Balanitis und Mundspirochäten. (Ebenda.)
Löffler, Weitere Untersuchungen über die Beizung und Färbung von Geißeln bei den Bakterien. (Ebenda. Bd. VII. 1890.)
Sames, Th., Eine bewegliche Sarcine. (Ebenda. Abt. II. Bd. IV. 1898.)
Wolff, M., Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp. (Ebenda. Abt. II. Bd. XVIII.)

Tafelerklärung.

Fig. 1 und 2. Spirochaete polyspira n. sp. Auf die griechischen Buchstaben ist im Texte verwiesen. Winkel, 2 mm Apochromat, Apert. 1,35. Fig. 1 mit Komp.-Okular 3 und Balgen 750 mm; Fig. 2 mit Komp.-Okular 6 und Balgen 500 mm; Fig. 3 mit Komp.-Okular 3 und Balgen 350 mm. Fig. 3 stellt dasselbe Präparat wie Fig. 1 dar.

Die Knöllchenbakterien der Leguminosen[1].

Von Dr. **Antonio Rodella**, Padua.

Die Fixierung des Stickstoffes durch die Leguminosen hat seit über zwei Dezennien den Gegenstand eifriger Untersuchungen gebildet. Nicht immer hielten sich die Forscher innerhalb des Gebiets der direkten experimentellen Beobachtung, gar manche ergingen sich in Hypothesen

1) Diese Befunde sind in italienischer Sprache bereits im Jahre 1906 mitgeteilt worden. Während der Drucklegung vorliegender Mitteilung ist eine umfangreiche Abhandlung von mir erschienen unter dem Titel „I bacteri radicoli delle leguminose" mit 6 Textfiguren und mit Tafeln. Padua (Protherion).

und in Theorieen, die sich nachher als unhaltbar erwiesen: dies war um so leichter vorauszusehen, als die Frage ein praktisches und ökonomisches Interesse allerersten Ranges bot und sonach bei dem Drange, die wenigen bekannten Tatsachen auszubeuten, nicht die Zeit übrig blieb, um die nötigen wissenschaftlichen Untersuchungen anzustellen und sie gründlich durchzuführen. Um die ganze ökonomische Bedeutung darzutun, welche der Fixierung des Stickstoffes durch die Leguminosen zukommt, dürften die von Remy für Deutschland gemachten Berechnungen allein schon genügen. Diesem Autor zufolge sind in Deutschland 5 Millionen Hektar mit Leguminosen bebaut. Wenn eine Mittelernte dieser Pflanzen 100 kg Stickstoff auf den Hektar enthält und zugegeben wird, daß auch nur die Hälfte hiervon durch die radicikolen Bakterien der Luft entnommen werde, so ergibt der Anbau von Hülsenfrüchten einen Jahresgewinn an Stickstoff von 5 Millionen Zentnern, was einem Betrag von ungefähr 300 Millionen Mark pro Jahr gleichkäme. Zugegeben, daß durch die Leguminosen sich jährlich nur 10 kg mehr Stickstoff auf den Hektar erzielen ließen, so stände man immer vor einem jährlichen Gewinn von 50 Millionen Kilogramm Stickstoff im Werte von 60 Millionen Mark, welche Summe so ziemlich dem salpetersauren Stickstoff entspricht, der im Deutschen Reiche jährlich zu Düngungszwecken verbraucht wird.

In Italien waren diesbezügliche Studien bereits im Jahre 1887 von Pirotta betrieben worden, doch waren die in diesem Lande angestellten Forschungen fast ausschließlich auf ein praktisches Ziel gerichtet. Auf Veranlassung des Ackerbauministeriums wurden Anweisungen erteilt über die Verwendung von Knöllchenbakterien, mit denen verschiedene praktische Versuche in großem Umfang vorgenommen worden waren. Die Ergebnisse wurden in den Ackerbauzeitschriften des Königreichs bekannt gegeben, und halte ich es deshalb für überflüssig, darauf einzugehen.

Auch könnte ich davon Abstand nehmen, meinen experimentellen Untersuchungen bibliographische Notizen über den gegenwärtigen Stand unserer diesbezüglichen Kenntnisse vorauszuschicken, zumal vor verhältnismäßig kurzer Zeit sehr erschöpfende spezielle Abhandlungen veröffentlicht wurden. Ich erwähne die von Lutz (Les microorganismes fixateurs d'azote. Paris 1904) und Lafar (Handb. d. technischen Mykol. Jena 1904). Der Gegenstand fand auch in der jüngsten Schrift von E. Kaiser (Microbiologie agricole. 1906) ziemlich eingehende Behandlung. Aber viele der in der Literatur angeführten Tatsachen erhalten eben durch meine Untersuchungen eine besondere Bedeutung, während sie früher unbeachtet geblieben waren, und Einzelheiten, die man als ungenau und phantastisch betrachtet hatte, erlangen nun Glaubwürdigkeit.

Beim Studium dieser Frage war meine Aufmerksamkeit auf einige einzeln dastehende Behauptungen gelenkt worden, so z. B. auf jene von Laurent, wonach eine Temperatur von 55° hinreiche, um die künstlichen Kulturen zu vernichten, während bei 5 Minuten langer Erhitzung der Knollen auf 90—95° deren Mikroben am Leben blieben, ja die auf diese Temperatur erhitzten knotigen Stellen bei Erbsen veranlaßten sogar eine bedeutend lebhaftere Entwickelung von Knollen, gerade als ob die Anwendung von Wärme jene Eigentümlichkeit hervorgerufen hätte.

Die von Mazé gegebene Beschreibung einer Kolonie von Bakterien der Leguminosen, die sich in Oospora verwandelt hatte, interessierte mich gleichfalls, ungeachtet, daß die meisten Autoren behaupten, daß man es hier mit der Ausgeburt einer überschwänglichen Phantasie zu

tun habe. Von einer derartigen Kritik muß man sagen, daß sie das richtige Maß überschreitet. Lebhaftestes Interesse erweckten in mir auch die Studien von Fermi, der den Nachweis lieferte, daß in den Knollen ein proteolytisches Enzym vorkommt.

Der 4. Punkt, welcher in besonderer Weise meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahm, war die morphologische Bedeutung der Bakteroiden und ihrer Verästelungen. So schreibt L. Jost in seinen Vorlesungen über die Pflanzenphysiologie: „In der Mehrzahl der Zellen der Knöllchen trifft man Unmassen des Bacterium radicicola an, das späterhin in eigentümlicher Weise degeneriert, indem es große, kugelige oder verzweigte, eiweißreiche „Involutionsformen" annimmt. Diese Involutionsformen („Bakteroiden") werden dann von der Leguminose als Eiweißreserven behandelt, d. h. sie werden aufgespart und zur Fruchtbildung verwendet. Nur ein Teil der Bakterien verwandelt sich zu solchen Bakteroiden und fällt der Leguminose zum Opfer, ein anderer Teil persistiert, gelangt nach dem Zugrundegehen des Knöllchens in die Ackererde und kann im nächsten Jahre neuerdings Leguminosen anstecken."

Das gerade Gegenteil behauptet Hiltner, der die Möglichkeit, daß die Bakteroiden Involutionsformen darstellen, entschieden verneint. Hiltner glaubt, seine Anschauung mit der Behauptung belegen zu können, daß, wenn die Bakteroiden Involutionsformen wären, sie nicht die Eigenschaft besäßen, sich so üppig zu vermehren und sich in normale Bakterien verwandeln zu können.

Stutzer ist der Meinung, daß die Bakteroiden gegenüber den Bakterien der Leguminosen höhere Formen darstellen; es gaben ihm dazu die Verästelungen Anlaß, die sich in Menge beobachten lassen, insbesondere bei Bacterium radicicola.

Hartleb erklärt sie für Hyphomyceten.

Pichi beobachtete im Jahre 1888 mit einer konzentrierten Rohrzuckerlösung im Innern der Bakteroidenkörper die Erscheinung von abgerundeten, lichtbrechenden Massen, die er für Sporen ansah. Analoge Körper wurden dann von Paratore wahrgenommen und beschrieben.

Alle diese Unbestimmtheiten und Widersprüche hinsichtlich der Morphologie und der Bedeutung der Bakteroiden mußten besonders mich im höchsten Grade reizen, der ich mich vor Jahren mit einer Frage beschäftigt hatte, die so viele ähnliche Punkte mit der vorliegenden aufweist und zu den gleichen Erörterungen Anlaß gegeben hatte, nämlich der Frage bezüglich der acidophilen Bakterien (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXX. 1901).

Wie Hartleb, Stutzer u. A. für die Knöllchenbakterien, so verfochten Escherich und seine Schule für die Bakterien des Säuglingsstuhles die Ansicht, daß es sich um höhere Mikroorganismen handle, nämlich um Streptothricheen und Cladothricheen.

Die Böden, welche zum Studium der Darmflora der Säuglinge verwendet wurden, waren so ziemlich die gleichen, wie sie zum Studium der Bakterien der Leguminosen dienen, d. h. flüssige Böden mit organischen Säuren (Essig-, Butter-, Milchsäure) als Hauptbestandteil oder feste Böden mit Zusatz von vegetabilischen Extrakten (Bierwürzeagar etc.).

Unter den acido-resistenten (oder acidophilen) Bakterien waren von einigen Autoren zwei Varietäten beschrieben worden, von denen die eine auf Agar gedeiht uud die andere auf Agar und Gelatine fortkommen sollte, während ich Wachstum nur auf Agar beobachten konnte. In

gleicher Weise wurden auch auf dem Gebiete der Knöllchenbakterien zwei Varietäten geschildert, das Rhizobium Beijerinck, das auf Gelatine überhaupt nicht oder nur schwer fortkommt, während es auf Agar gut gedeiht, und das Rhizobium radicicola, das auch auf Gelatine gutes Wachstum zeigt.

Es ist nicht nötig, weitere Vergleiche mit einem Gegenstand anzustellen, der übrigens vielleicht noch mehr Interesse bietet als der vorliegende, mit dem er in so enger Beziehung steht. Um hier nur noch eins zu erwähnen, so sprach man auch bei den Darmbakterien der Säuglinge von Involutionsformen, die dagegen von Anderen in Abrede gestellt wurden. Bezüglich der Literatur und der Kontroversen, zu denen diese Frage Anlaß gab, verweise ich außer auf meine vorläufige Mitteilung in italienischer Sprache (Gazzetta delle Cliniche e degli Ospedali) und meine Schrift in deutscher Sprache (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXX. 1901) auch auf die von mir an Kahn gerichtete Erwiderung (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXX. No. 18.)

Da ich die oben erwähnten Tatsachen nicht mit meinen diesbezüglichen Erfahrungen erklären konnte und bei der Prüfung derselben auch noch auf weitere Widersprüche stieß, beschloß ich, an das Studium der Frage zu gehen unter Befolgung der gleichen Technik, die mich bereits bei anderen ebenfalls strittigen Punkten zur Entdeckung neuer, gegenwärtig allgemein anerkannter Tatsachen geführt hatte. Es sind ja schon viele Jahre, seitdem ich daran festhalte, daß das Verfahren der Agar- und Gelatineplatten nicht mit Erfolg als allgemeine Methode zur Isolierung der Mikroorganismen angewandt werden dürfe, und um so weniger bei den Gärungserzeugern. Ich habe nie behaupten wollen und will es auch jetzt nicht, daß es sich dabei um eine Neuerung handle, haben wir es doch mit der technischen Grundregel der Mikrobiologie der Gärungen zu tun. Wenn Winogradsky sie nicht als solche anerkannt hätte, dann wäre uns zur Stunde noch das innerste Wesen eines der wichtigsten Prozesse im Haushalt der Natur unbekannt, nämlich die Erscheinung der Nitrifikation. Obgleich man nun in allen Abhandlungen auf die Notwendigkeit hinweist, zu anderen Methoden zu greifen, insbesondere beim Studium der Bakterien des Bodens, gibt es dennoch Autoren, die da behaupten, das Verfahren der Kochschen Platten sei das einzige, daß den strengen Regeln der modernen bakteriologischen Technik entspreche.

Indes wollen und können wir uns auch mit dieser Frage vorläufig nicht länger aufhalten.

Um nun auf unseren Gegenstand zurückzukommen, so hatten die oben angeführten bibliographischen Notizen (Laurent, Paratore, Pichi etc.) mich zu der Ueberzeugung geführt, daß zum Studium der Knöllchenbakterien der Leguminosen die Untersuchung der sporenbildenden Keime unbedingt notwendig sei. Waren diese sporenbildenden Bakterien nur unter den Aërobien oder vorzugsweise unter den Anaërobien zu suchen? Die schönen Arbeiten von Winogradsky brachten mich zu der Annahme, daß man auch in den Knollen der Leguminosen auf anaërobe Keime stoßen müsse.

Mich an die üblichen Vorschriften einer rigorosen Antisepsis und Asepsis haltend, verwendete ich zur vorläufigen Behandlung gezuckerte Flüssigkeiten (auch Quellwasser mit 5-proz. Rohrzuckerlösung tat gute Dienste) in Anaërobiose. Bei der Ueberimpfung in Agarröhren mit hoher Schicht erzielte ich von den Knollen der Leguminosen

regelmäßig die Entwickelung eines Anaërobiums, das ich mit Clostridium Pastorianum von Winogradsky identifizieren zu können glaubte.

Die strittigste Eigentümlichkeit wäre die Kultur in Gelatine, die von Clostridium Pastorianum nicht zu erzielen ist, wohl aber von dem von mir isolierten Anaërobium.

Ein anderes Unterscheidungsmerkmal wäre das verhältnismäßig leichte Fortkommen meines Anaërobiums in gezuckertem Agar, während das Clostridium Pastorianum dort nur schwer gedeiht.

Ohne daher vor Abschluß weiterer Forschungen die Individualität des von mir aus den Wurzelknollen isolierten Anaërobiums zu präjudizieren, möchte ich demselben immerhin seinen „état civil", um mit Achalme zu sprechen, anweisen, und so erwähne ich, daß mein Bacillus der Buttersäuregruppe angehört.

Außer mit dem Clostridium Pastorianum hat mein Bacillus viele Analogieen mit dem der Cellulose von Omelianski, von dem er sich aber wieder dadurch unterscheidet, daß er sich mit Jod färbt, wenn er die Gestalt des Chlostridiums aufweist, was sich beim Bacillus von Omelianski nie beobachten läßt.

Leichter als mit den zwei erwähnten Anaërobien läßt sich mein Bacillus mit jenem identifizieren, den ich in der Zeitschrift für Hygiene [1]) unter dem Namen Anaërobium No. II beschrieben habe. Ich kann mich hier nicht mit Einzelheiten aufhalten, und so mag es genügen, wenn ich die große Bedeutung dieser Tatsache hervorhebe, die mit der so viel umstrittenen Frage über den Wert und Unwert der Bakterienflora des Darmes eng verknüpft ist. Ja, was wird denn aus dem Stickstoff, den wir einatmen und der sicherlich ins Blut übergehen muß? Und der Stickstoff, den wir in den Magen und Darm einführen, soll der ganz verloren gehen? Ist dieses Gas wirklich so unnütz, wie uns die Abhandlungen über Physiologie und Hygiene glauben machen wollen? Erfolgt nicht vielmehr eine Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs, und zwar hauptsächlich in den oberen Teilen des Darms, d. h. im ganzen Dünndarm? Auf diese und ähnliche Fragen hoffe ich, in nicht zu ferner Zeit selbst die Antwort geben zu können. Wie aber ersichtlich ist, muß zum Studium der genannten Probleme ein Weg eingeschlagen werden, wie er bisher noch nicht betreten worden ist.

Ich kehre zu meinem Gegenstand zurück, und da mag bezüglich der Knollen der Leguminosen mancher verlangen, daß wir den Befund unserer Anaërobien (im Verlauf unserer Untersuchungen ist es uns gelungen, in den Leguminosen regelmäßig auch das von mir in der Zeitschrift für Hygiene". Bd. XXXIX. 1902 beschriebene Anaërobium No. III anzutreffen) in Beziehung setzen mit dem, was bisher von den Knöllchenbakterien berichtet wurde. Wie erklären sich die verästelten als Bakteroiden bezeichneten Formen?

Dieselben sind lediglich dem Vorhandensein von Säure zuzuschreiben, die sich in den Knollen der Leguminosen spontan gebildet hat, infolge der Gärung der Kohlehydrate, und sie lassen sich in der künstlichen Kultur durch analoge Gärungen oder durch Zugabe von organischen Säuren (wie Essig-, Buttersäure etc.) hervorrufen. Wie kommt es, daß diese Knöllchenbakterien, die nach meinen derzeitigen Ergebnissen der

1) Ueber anaërobe Bakterien in normalem Säuglingsstuhle. Bd. XXXIX. 1902.

Anaërobienklasse einzuverleiben sind, sich in Aërobiose entwickeln und daselbst beobachtet werden konnten?

Bei den Untersuchungen vieler Autoren war dies möglich, weil meine Anaërobien mit aëroben Keimen zusammenlebten, deren Symbiose, wie bekannt, eine derartige Erscheinung ganz gut zuläßt.

In vielen anderen (von den exaktesten Forschern, wie z. B. Stutzer) beobachteten Fällen waren es die von Hibler, Hammerl, Trenkmann, Tarozzi und Anderen studierten speziellen Bedingungen, welche die Entwickelung dieser Anaërobien in Aërobiose gestatteten.

Und woher kam es, daß Stutzer leichter Wachstum auf Agar als auf Gelatine erzielen konnte? Eben infolge jener, von mir so oft (und umsonst) hervorgehobenen Tatsache, daß die Anaërobien sich einfacher auf flüssigen als festen Böden entwickeln. Bekanntlich hat gerade der Agar die Eigenschaft, sich lange feucht zu erhalten, und die Feuchtigkeit, welche seine Oberfläche bedeckt, ist es eben, die auf das Wachstum der Anaërobien so günstigen Einfluß ausübt. Stutzer hatte nun seinen Agar mit Mehl von Erbsen, Bohnen etc. angerichtet, Substanzen, die dieselbe Wirkung haben, wie ein Stückchen Muskelfleisch oder Leber ins Bouillonröhrchen gegeben, weil dadurch den Anaërobien die Möglichkeit geboten wird, sich in Reinkultur zu entwickeln. Das ist zwar schon lange bekannt, Stutzers Versehen liegt nur darin, über diese Erscheinung nicht nachgesonnen und sie eingehend studiert zu haben.

Nachdem ich so in kurzen Zügen die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Untersuchungen dargelegt habe, wird man mich fragen, welche Art von Anaërobiose ich zur Isolierung der genannten Anaërobien aus den Wurzelknollen der Leguminosen für die geeignetste halte. Es ist das Verfahren von Buchner (mit Pyrogallussäure und Kalilauge) vorzuziehen. Man muß aber einen Apparat (z. B. den von Omelianski) besitzen, der der Luft keinen Zutritt gestattet. Mangelt dieser Apparat und will man auch nicht viel Zeit opfern, um etwas ähnliches zu konstruieren, so kann man die anaëroben Formen ganz gut nach dem Gruber-Pasteurschen Verfahren vermehren, ohne daß es dabei nötig wäre, die Anaërobiose zu weit zu treiben. Allgemein anwendbar ist folgende Methode: Man nimmt einen Wurzelknollen, wäscht ihn in gut destilliertem Wasser, in Sublimat zu 1 Proz., dann neuerdings gut in sterilisiertem destillierten Wasser. Hierauf bringt man das ganze Stück in eine Burrische Röhre, oder, in Ermangelung einer solchen, in eine gewöhnliche Röhre, wo der glykosierte Agar sich in hoher Schicht befindet. Man hält die Röhre 5 Minuten lang auf 80° und taucht sie dann in Eiswasser. Der Wurzelknollen wird auf den Boden der Röhre sinken und nach 2—6-tägigem Aufenthalt auf 37° so viel Gas entwickeln, daß die ganze Agarsäule gegen die Röhrenöffnung gedrängt wird. In der Regel werden einige Verpflanzungen nötig sein, um eine Reinkultur des von mir isolierten Anaërobiums zu erzielen. Hinsichtlich der sämtlichen diesbezüglichen Manipulationen verweise ich auf meine übrigen Arbeiten.

Hat man den Bacillus in Reinkultur erlangt, und will man die Fixierung des Stickstoffs studieren, so muß man sich der Buchnerschen Methode bedienen, oder was das gleiche ist, die Kultur in einer Stickstoffatmosphäre anlegen. Bei alledem studieren wir die Frage immer nur vom wissenschaftlichen Standpunkte aus. Es ist klar, daß wenn auf praktischem Gebiete die Anaërobienkulturen der Leguminosen die Zeit, Mühe und das Material kosten würden, wie uns Laboratoriumsforschern, man ohne weiteres auf das Unternehmen verzichten müßte. Ich halte

es daher für angezeigt, Aufklärungen über die Verwendung meiner Kulturen zu geben, wenn sie, wie ich hoffe, den Weg zu unseren praktischen Ackerbauschulen finden sollen.

Programm zur Verwendung der Anaërobienkulturen der Leguminosen in der Ackerbaupraxis.

Bereits Moore hatte mit der Kultur der radicikolen Bacillen der Leguminosen in Milch, wahrscheinlich ohne es zu wissen, ein ziemlich praktisches Mittel gefunden, um mit Leichtigkeit sehr wirksame Kulturen von den genannten Bakterien zu erzielen. Die Milch bietet ja, wie jedermann weiß, einen überaus günstigen Nährboden für die Anaërobien der Buttersäure. Wird Vollmilch benutzt, wobei das Fett oben eine den Zutritt der Luft absperrende Schicht bildet, so sind alle Bedingungen zur Anaërobiose gegeben. Nur kommt diese Anwendung, wie sich leicht begreifen läßt, zu teuer. Die Molken, welche höchstens 1 Centime pro Liter kosten dürften, würden unserem Zwecke gleich gut dienen. Man müßte sie indes sterilisieren, in Gefäße mit langem Halse tun, ähnlich dem Kjeldahlschen Kolben oder auch dem gewöhnlichen Fiasko für Chiantiwein, dann die mit unserer Kultur geimpfte Flüssigkeit mit einer Schicht von sterilisiertem Oel oder mit sterilisiertem flüssigen Paraffin bedecken. Man hätte also, wie folgt, vorzugehen. Man bringt frische Molken in einen 6—7 l fassenden Chiantifiasko, sterilisiert sie im Autoklaven, und wenn sie ungefähr die Temperatur von 50—60° erreicht haben, bringt man in den Fiasko eine ganze Agarsäule mit einer unserer Kulturen, oder benützt auch hierzu Kulturen in Gelatine, wobei letztere zuerst flüssig gemacht wird. Der Hals des Fiaskos muß eine Länge von nicht weniger als 50 cm haben. Auf die Molken, die bis zur Mitte des Fiaskos reichen dürfen, gibt man die gleiche Menge von sterilisierten, ebenfalls auf 60° erhitzten Molken, bis man auf eine Höhe von 10 cm Abstand von der Oeffnung gelangt. (Der Rand des Fiaskos muß jedesmal an die Flamme gebracht werden.) Man läßt sodann auf die Flüssigkeit eine Schicht von 5 ccm sterilisierten Oeles laufen und bringt das Ganze an einen warmen Ort (am besten in den Thermostaten). Die makroskopischen Erscheinungen der Gärung zeigen sich bereits am 2.—3. Tage. Die Kulturen, die, wenn alles mit Sparsamkeit betrieben wird, auf 5 bis 7 Centimes[1]) pro Liter kommen dürften, können nunmehr auf den Ackerboden gebracht werden. Der Versuch wird natürlich auf Böden angestellt, die sich gegen die Kultur der Leguminosen widerspenstig oder wenig geeignet für dieselben erwiesen haben.

1) 1 hl würde immerhin nicht mehr als 1,10—1,20 frs. kosten.

Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens.

[Zugleich ein weiterer Beitrag zur Frage über die Wirkung desselben auf Bodenorganismen und Pflanzenwachstum.]

Von Dr. **B. Heinze**, Halle a/S.

Mit 2 Figuren.

(Fortsetzung.)

Mit einer einzigen Ausnahme war der Stand der Zuckerrüben genau der gleiche wie oben beim Hafer, bevor die zweite CS_2-Gabe erfolgte. Die CS_2-Rüben „ohne N" waren durchweg gegenüber denjenigen auf der Parzelle „ohne N, ohne CS_2" deutlich in der Entwickelung zurück und die N-Rüben standen natürlich allgemein bedeutend besser als die Rüben „ohne N"; doch standen die Salpeterrüben „mit CS_2" beim bloßen Augenschein nicht schlechter da als die Salpeterrüben „ohne CS_2", nur die Ammoniakrüben mit CS_2 (3 Parzellen) standen auffallend weniger gut als die Rüben auf der Ammoniakparzelle „ohne CS_2"; auch waren diese letzteren Rüben ein wenig, wenn auch nicht besonders auffallend in der Entwickelung zurück gegenüber den angrenzenden Salpeterrüben „ohne CS_2". Eine Prüfung der Böden der Ammoniakparzellen mit Nesslers Reagens ergab für die Parzelle „ohne CS_2" eine noch relativ starke NH_3-Reaktion, für diejenigen „mit CS_2" indessen durchweg ganz auffallend stärkere Reaktionen (siehe später), so daß also auch hier die Nitrifikation des $(NH_4)SO_4$ entschieden stark gehemmt, wenn nicht gar ziemlich lange Zeit hindurch fast völlig unterdrückt wurde.

Im Gegensatz zu Hafer und Senf vermag aber nach W. Krügers Untersuchungen die Rübe Ammoniakverbindungen als N-Dünger entschieden weniger gut zu verwerten, wofern dieselben nicht erst nitrifiziert werden (vergl. die späteren diesbezüglichen Erörterungen d. Kap.). Die schon früher von Krüger bei Topfversuchen gemachte Beobachtung findet also durch diesen Freilandversuch ihre volle Bestätigung. —

Infolge der günstigeren Bodenbearbeitung durch wiederholtes Hacken der Zuckerrüben sowie infolge der durch Witterungsverhältnisse etwas verzögerten Bestellung der Stoppelrüben ist das Vegetationsbild beim Nachbau etwas anders als bei der Vorfrucht und bei dem entsprechenden Haferversuch (siehe oben). Es trat bei den Stoppelrüben bereits deutlich der günstige Einfluß des CS_2 auf das Pflanzenwachstum hervor, wie aus den folgenden hier nur auszugsweise wiedergegebenen Zahlen der Stoppelrübenernte hervorgeht:

(Siehe tabellarische Zusammenstellung p. 463.)

Auf die hier unverkennbar hervortretenden Unterschiede in der Kraut- und Rübenproduktion soll erst näher eingegangen werden, wenn der Versuch wiederholt worden ist. Im übrigen soll auch bei diesen Parzellen im Jahre 1907 die weitere Nachwirkung der CS_2-Behandlung festgestellt werden. —

Aus früheren, von verschiedenen Seiten angestellten Vegetationsversuchen, wie auch schon aus mancherlei früheren direkten analytischen Untersuchungsergebnissen, sowie aus den eben besprochenen weiteren

Stoppelrübenernte 1906.

Parzelle:	Frischgewicht (Rüben + Kraut)	Trockengewichtszahlen Rüben	Kraut	Rüben + Kraut
ohne Stickstoff ohne CS_2	**35,0** kg	2935 g	3361 g	**6,306** kg
ohne Stickstoff mit CS_2	**50,0** „	4715 „	4720 „	**9,435** „
Schwefelsaures NH_3 ohne CS_2	46,6 „	2675 „	5904 „	8,579 „
Schwefelsaures NH_3 mit CS_2	61,0 „	4270 „	5368 „	9,638 „
Salpeter ohne CS_2	51,0 „	3621 „	5421 „	9,042 „
Salpeter mit CS_2	58,0 „	4922 „	5841 „	10,763 „

Vegatationsversuchen geht wohl schon zweifellos hervor, daß die natürliche Salpeterbildung im Boden durch CS_2 je nach den gerade angewandten Gaben mehr oder weniger stark gehemmt, zuweilen aber auch eine Zeitlang so gut wie völlig unterdrückt wird. Weitere analytische Daten werden im folgenden Abschnitte gegeben. — Damit dürfte man in diesem Stoffe zugleich ein Mittel gewonnen haben, um aller Wahrscheinlichkeit nach bequemer und allgemeiner eine Frage näher zu prüfen, welche schon wiederholt aufgeworfen und untersucht worden ist, nämlich die Frage, ob das Ammoniak von den Kulturpflanzen als solches aufgenommen und als N-Quelle verwertet wird, oder ob es dazu erst einer Nitrifikation bedarf? Mit diesem bequemeren Mittel zur allgemeineren Prüfung dieser Frage (in Gestalt des CS_2) fallen zunächst mancherlei Schwierigkeiten und Störungen fort, welche besonders mit der Sterilisation des Bodens in Töpfen verbunden sind; dieser Umstand dürfte aber insofern noch von ganz besonderem Vorteile sein, als man diesbezügliche Versuche unter mehr natürlichen Verhältnissen nicht nur in Töpfen, sondern vor allem auch im Freilande durchführen kann. Im übrigen ist allerdings, wie schon Prof. W. Krüger[1]) auf Grund seiner neueren diesbezüglichen Untersuchungen schreibt, die Möglichkeit, daß höheren Pflanzen wie vielen niederen der Ammoniak-N unmittelbar als N-Quelle im Boden zugängig ist, schon mehrfach dargetan worden; trotzdem aber hat diese Feststellung noch keine allgemeine Anerkennung gefunden; vorwiegend betrachtet man diese Erscheinung sogar als überhaupt nicht bestehend, man ignoriert sie vielfach und betrachtet weiterhin wie bisher die Salpetersäure als die einzig mögliche N-Nahrung für die höheren Pflanzen oder wenigstens für die Kulturpflanzen. Es sei hier deshalb auf die in dieser Richtung bestätigenden Untersuchungen von Pitsch[2]) und Pagnoul[3]) hingewiesen. —

Seiner Wichtigkeit halber mag auch hier noch in Kürze wiedergegeben werden, was Prof. Krüger über die Bedeutung der Nitrifikation für die Kulturpflanzen schreibt:

„Zu jenen höheren Pflanzen, welche das Ammoniak als N-Quelle verwerten können, zählen nicht etwa nur diese oder jene wildwachsenden Pflanzen — hierfür liegen bis jetzt überhaupt strikte Nachweise nicht

1) Krüger, W., Ueber die Bedeutung der Nitrifikation für die Kulturpflanzen. (Landw. Jahrbücher. Bd. XXXIV. 1905. Heft 5. p. 761—782.)
2) Landwirtsch. Versuchsstationen. 1887. p. 218 und 1893 p. 1.
3) Bulletin de la station agronomique à Aras.

vor — sondern auch die Kulturpflanzen, wenigstens ein großer Teil derselben; und daher lohnt es wohl, was bis jetzt nicht geschah, die Frage nach der Bedeutung der Nitrifikation für dieselben einer näheren bezw. eingehenden Untersuchung zu unterziehen, denn in dieser Beziehung sind weder die Versuche von Pitsch noch die von Pagnoul u. a. aus verschiedenen Gründen, so unter anderen durch Art der Sterilisation und Behandlung des Bodens, Art der Belichtung, Düngung und Ernte der Pflanzen etc. brauchbar".

„Handelt es sich darum, festzustellen, ob das Ammoniak überhaupt als N-Quelle von den höheren Pflanzen verwertbar ist, so muß man natürlich alle anderen N-Formen bei den Versuchen vollständig ausschließen; nachdem aber unzweifelhaft festgestellt ist, daß das Ammoniak zur Ernährung als solches dienen kann, genügt es, zur Feststellung des Wertes des Ammoniaks als Nährstoffquelle in vergleichender Weise Boden zu verwenden, der nicht überaus reich an assimilierbaren N-Verbindungen ist. Für die Versuche kam daher ein Gemisch von 50 Proz. Sand und 50 Proz. Lauchstedter Boden — letzterer wurde im Frühjahr vom Felde genommen — zur Verwendung. Die Abtötung der nitrifizierenden Organismen in den mit Boden und Dünger beschickten Gefäßen geschah durch mehrfache einstündige, diskontinuierliche Sterilisation im strömenden Wasserdampf".

Schon im Jahre 1899 war von W. Krüger in Gemeinschaft mit W. Schneidewind nach der besprochenen Richtung hin ein mehr orientierender Versuch mit Senf angestellt worden. Die Versuchsanstellung war dabei derartig, daß neben Gefäßen in sterilem und nichtsterilem Zustande (ohne N-Düngung, aber mit Mineraldüngung und gedüngt mit NH_3- und Salpeter-N neben Mineraldüngung), welche mit Senf bestellt wurden[1], entsprechende Gefäße zur Ermittelung der N-Bilanz und der vorhandenen Formen des N angesetzt wurden, die unbestellt blieben[1]), aber sonst die gleiche Behandlung wie die bestellten Gefäße erfuhren. Die Untersuchung der nicht bestellten Gefäße erfolgte nach Aberntung des Senfes der bestellten Versuchsreihe. Diese Versuche wurden nun von W. Krüger zunächst teilweise wiederholt, vor allem aber auch sehr erweitert mit verschiedenen Pflanzen durchgeführt. Ueber die näheren Versuchsbedingungen möge man die Originalarbeit nachlesen.

Im übrigen lassen sich aus dem umfangreichen Materiale an Erntezahlen und analytischen Daten der Krügerschen Versuche folgende Schlüsse bezüglich der N-Ernährung der untersuchten Kulturpflanzen ziehen; und es dürften sich dieselben, den bisherigen Untersuchungen nach, wohl schließlich auch alle als sehr berechtigt erweisen:

1) „Senf, Hafer und Gerste scheinen sich den beiden N-Quellen — Ammoniak und Salpeter — gegenüber gleich zu verhalten, und zwar derartig, daß sich dieselben für ihre Ernährung gleichwertig erweisen."

2) „Die Kartoffel scheint das Ammoniak der Salpeter-

1) Anmerkung: Nach der Ansicht des Ref. dürfte es sich in Zukunft bei derartigen oder ähnlichen Versuchen empfehlen, zuweilen eine größere Anzahl von Töpfen derselben Versuchsreihe zu bestellen, damit man schon während der Vegetation der einzelnen Pflanzen des öfteren einen Teil des Versuches abbrechen und die einzelnen Töpfe nach der verschiedensten Richtung hin untersuchen, und somit auch tiefer in den ganzen Entwickelungsgang der Pflanzen eindringen kann, zumal dann, wenn während der Vegetationszeit sehr abnorme, ohne weiteres nicht erklärbare Differenzen sich zeigen sollten. —

säure als N-Quelle vorzuziehen, jedenfalls aber steht das erstere der letzteren N-Form in der Wirkung keineswegs nach."

3) „Die Rübe nimmt ganz entschieden die Salpetersäure lieber als N-Quelle auf und verwertet sie besser als das Ammoniak — besonders wird hier die Entwickelung des Wurzelkörpers durch die Gegenwart der Salpetersäure gefördert."

4) „Wenn sich trotz der unter 1 und 2 angegebenen Folgerungen die Anwendung des Ammoniaks in der Praxis gegenüber derjenigen der Salpetersäure häufig als minder wirksam erweist, so ist dies wohl weniger auf den ungleichen physiologischen Wert der beiden N-Quellen, als vielmehr auf Umstände anderer Art, unter denen mikrobiologische Vorgänge im Boden wohl in erster Linie zu nennen sind, zurückzuführen."

5) Fast alle sterilen Gefäße geben bei Düngung mit löslichen N-Verbindungen eine geringere Ernte oder unter Berücksichtigung der Erträge der Gefäße ohne N-Düngung keine entsprechende Mehrernte. Auch diese Erscheinung dürfte ihren Grund in mikrobiologischen Vorgängen haben." —

„Die Kulturpflanzen können also nicht allein NH_3 als N-Quelle verwerten, sondern sie sind auch mehr oder weniger imstande, diese Quelle in demselben Maße wie den Salpetersäure-N auszunutzen. Die Nitrifikation ist daher für unsere Kulturpflanzen kein so durchaus notwendiger Vorgang, wie es für gewöhnlich angenommen wird. Rüben und Kartoffeln bilden in obiger Beziehung von den untersuchten Pflanzen die Extreme; man könnte erstere als eine Salpeter-, letztere als eine Ammoniakliebende Pflanze bezeichnen."

„Die Maßnahmen in der Praxis, den Bodenstickstoff den Kulturpflanzen durch Bearbeitung u. s. w. nutzbar zu machen, erleiden durch vorstehende Schlüsse keine Aenderung, denn eine sachgemäße Bearbeitung, welche sich für den günstigen Verlauf der Nitrifikation im Boden als vorteilhaft erweist, ist auch für die Aufschließung der unlöslichen N-Verbindungen erwünscht".

Auf Grund all der bisherigen, verschiedenartigen Vegetationsversuche ist also indirekt schon ziemlich sicher erwiesen, daß der CS_2 im Boden je nach den eingebrachten Mengen, sowie u. a. auch nach den gerade obwaltenden Witterungsverhältnissen, mehr oder weniger stark und lange die Salpeterbildung zu unterdrücken bezw. zu hemmen vermag; damit werden zugleich unter Berücksichtigung einiger anderer wichtigen Faktoren günstige Bedingungen für die N-Assimilationsvorgänge geschaffen und in der Tat lassen sich die vielfach vorläufig bis ins 2. und 3. Jahr beobachteten, beträchtlichen Mehrernten in befriedigender Weise nur mit einer verstärkten teilweisen natürlichen Anreicherung des Bodens an Gesamt-N infolge CS_2-Behandlung und mit einer später einsetzenden verstärkten Salpeterbildung erklären, da ja durch Begünstigung der N-Assimilations-

vorgänge in behandelten Böden allmählich bedeutend mehr nitrifizierbarer N vorhanden sein und nach seiner Aufschließung den Pflanzen zur Verfügung stehen muß, als in den entsprechenden unbehandelten Böden.

Analytische Daten über den Einfluß des CS_2 auf Nitrifikation und N-Assimilation.

Die vorstehenden Erörterungen und Behauptungen werden nun durch verschiedene qualitative und quantitative Prüfungen und Untersuchungen begründet und direkt bewiesen, nachdem bereits einige frühere qualitative Prüfungen kaum noch einen Zweifel vor allem an dem soeben geschilderten Verlaufe der Nitrifikation bei CS_2-Behandlung zuließen.

Nach den Untersuchungen von Krüger und Heinze, „über das Wesen der Brache" (siehe oben) hatte, wie Prof. Krüger[1]) schon kurz berichtet und auch oben schon hervorgehoben ist, unbehandelt gebliebene und wiederholt mit CS_2 behandelte Bracherde im Herbst 1904 einen auffallend verschiedenen Salpetergehalt, entsprechend folgenden N-Zahlen:

Bracherden Herbst 1904.
(Frischerden mit ca. 14 Proz. Wasser).

Art der Erde:	Salpeter-N in 100 H_2O-freier Erde Parzelle a	Parzelle b
Erde ohne CS_2:	0,0042 g	0,0043 g
Erde mit CS_2:	0,0014 „	0,0016 „

Leider ist der Salpetergehalt hier nicht auch bei Beginn der Brache besonders ermittelt worden; nach späteren Beobachtungen und Untersuchungen, sowie nach den Salpeterzahlen einer benachbarten Brache im selbigen Jahre dürfte jedoch der Salpeter-N-Gehalt im Frühjahr 1904 auch bei den hier in Betracht kommenden kleinen Bracheparzellen ungefähr 0,0012—0,0013 g pro 100 g H_2O-freier Erde betragen haben, und demnach so gut wie identisch mit dem Gehalte der CS_2-Herbsterden an Salpeter-N gewesen sein. —

Dieselben Bracherden, allmählich fast lufttrocken geworden, hatten im Herbst 1906 nach weiteren Untersuchungen des Verf.[2]) einen zum Teil recht abweichenden Salpetergehalt, wie aus folgenden Zahlen ohne weiteres hervorgeht:

Brache-Lagererden (Herbst 1904—1906).
(Fast lufttrockene Erden mit ca. 3 Proz. H_2O).

Art der Erde:	Salpeter-N-Gehalt in 100 g H_2O-freier Erde Parzelle a	Parzelle b
Erde ohne CS_2:	0,0040 g	0,0039 g
Erde mit CS_2:	0,0041 „	0,0041 „

Die CS_2-Erden haben bezüglich ihres Salpetergehaltes also die entsprechenden unbehandelten Erden, welche noch denselben Gehalt wie im Herbst 1904 als Frischerden aufweisen, allmählich vollständig eingeholt. Nach einem sorgfältig vorgenommenen Auslaugen des gebildeten Salpeters sollen derartige Lagererden von neuem bezüglich ihres weiteren,

1) Die Arbeit erscheint in: Landwirtschaftl. Jahrbücher. 1907.

2) Anmerkung: Die Salpeterbestimmungen wurden im allgemeinen auch weiterhin immer mit möglichst großen Bodenmengen (wie früher in Filtraten von 10 kg Erde und 5 l Wasser bezw. in solchen von je 5 kg Erde und $2^1/_2$ l Wasser) vorgenommen und lieferten so bei vergleichenden Untersuchungen sehr brauchbare Zahlen. — Im übrigen wurden die weiteren Untersuchungen des Verf. von CS_2-Erden zum großen Teile in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Rahn und Dr. Münter unternommen.

event. mehr oder weniger starken Salpeterbildungsvermögens geprüft und näher untersucht werden.

Aehnliche Zahlen wie oben wurden von Krüger und Heinze auch bei frischen Bracherden des Jahres 1905 gefunden, wie z. B. die folgenden Daten über behandelte und unbehandelte Frischerden zeigen:

	Salpeter-N-Gehalt in 100 g H_2O-freier Erde	
	Erde unbehandelt	CS_2-behandelte Erde
Frühjahrserde:	0,0009 g	0,0008 g
Herbsterde:	0,0021 „	0,0010 „

Wegen anhaltender Nässe im Frühjahr und besonders im Herbst (fast den ganzen September hindurch herrschte Regenwetter) sind die absoluten Salpeter-N-Zahlen, besonders bei den Herbsterden auffallend niedriger als im Vorjahre. Im übrigen wurden aber nicht nur bei den zugehörigen Kontrollparzellen, sondern auch bei den CS_2-Parzellen mit gleichzeitiger Wasserbehandlung, sowie bei CS_2-Parzellen mit bedeutend kleinerer Gabe ganz den vorstehenden ähnliche Zahlen gefunden.

Weitere Untersuchungen, und zwar mit verschieden behandelten Bracherden im Jahre 1906, ergaben folgendes Resultat (bezüglich der Salpeterbildung ohne und mit CS_2-Behandlung):

Frische Bracherden 1906.
(Proben vom 28. Juni 1906.)

Behandlung der Parzellen.	Salpeterreaktionen[1]. Parzelle ohne CS_2	Parzelle mit CS_2
(1) Parzelle ohne P_2O_5	++++ (0,2 g Boden)**)	(CS₂-Parzellen fehlen)
(7) Parzelle mit P_2O_5	++++ (0,2 g „)**)	
(2, 6) Parzelle mit Stroh u. P_2O_5	+++ (0,5 g „)**)	++ (1,2 g Boden)
(4, 5) Parzelle mit Zuckerlösung und P_2O_5	++ (3,0 g „)**)	+ (15,0 g „)

Dieselben Erden wie vorher. Brache 1906.
(Proben vom 28. Juni; nach 20-tägiger Lagerung in Gefäßen.)

	Salpeterreaktionen[1].	
(1) Parzelle ohne P_2O_5	++++ (0,05 g Boden)**)	(CS_2-Parzellen fehlen)
(7) Parzelle mit P_2O_5	++++ (0,05 g „)	
(2, 6) Parzelle mit Stroh u. P_2O_5	+++ (0,25 g „)	++ (5,0 g Boden)**)
(4, 5) Parzelle mit Zuckerlösung u. P_2O_5	++ (>5 g „)	+ (>5,0 g „)**)

Frische Bracherden 1906.
(Proben vom 18. Juli 1906; sofort untersucht 19. Juli 1906.)

	Salpeterreaktionen[1])	
(1) Parzelle ohne P_2O_5	++++ (0,1 g Boden)	(CS_2-Parzellen fehlen)
(7) Parzelle mit P_2O_5	++++ (0,1 g „)	
(2, 6) Parzelle mit Stroh u. P_2O_5	+++ (0,3 g „)	++ (0,5 g Boden)**)
(4, 5) Parzelle mit Zuckerlösung u. P_2O_5	++ (2,0 g „)	+ (10,0 g „)**)

Anmerkung: Die unter **) angegebenen Zahlen bedeuten diejenigen Erdmengen bezw. die entsprechenden ursprünglichen Filtratmengen, welche zu einer eben eintretenden deutlichen Reaktion (Blaufärbung) erforderlich sind.

1) Anmerkung: Die Salpeterreaktionen (+ bedeuted schwache, ++ etc. auffallend stärkere R.) wurden mit Diphenylaminschwefelsäure gemacht. Im allgemeinen wurden immer 100 g Boden mit 100 ccm H_2O ausgeschüttelt und nach der Vorprüfung das Filtrat event. entsprechend weiter verdünnt; zunächst wurden gleiche Filtratmengen zur Reaktion verwandt (verschieden starke Blaufärbung), dann wurden auch verschieden große Filtratmengen verwandt, um eine möglichst gleichmäßige, deutliche Blaufärbung zu erzielen.

Frische Bracherden. Herbst, Okt., 1906.

	Salpeter-N-Gehalt in 100 g H_2O-freier Erde	
	Parz. ohne CS_2	Parz. mit CS_2
(1) Parzelle ohne P_2O_5	0,0005 g 0,0005 g	(CS_2-Parzellen fehlen)
(7) Parzelle mit P_2O_5	0,0004 g 0,0005 g	(CS_2-Parzellen fehlen)
(2, 6) Parzelle mit Stroh u. P_2O_5	0,0005 g 0,0006 g	0,0003 g 0,0003 g
(4, 5) Parzelle mit Zuckerlösung und P_2O_5	0,0006 g —	0,0004 g 0,0003 g —

Wie die Salpeter-N-Zahlen für die im Herbst 1906 entnommenen Proben zeigen, ist der Gehalt der Erden an Salpeter nur ein außerordentlich geringer, und zwar ist dies hauptsächlich als eine Folge der sehr reichlichen und andauernden Niederschläge im September anzusehen. Gleichwohl ist aus den Zahlen, wie auch aus den früheren Salpeterreaktionen der hemmende Einfluß des CS_2 auf die Salpeterbildung noch deutlich zu erkennen.

Der gleiche Einfluß geht auch aus den Daten (Salpeterreaktionen) der beigegebenen Tabelle ohne weiteres hervor.

(Siehe Tabelle p. 469.)

Geprüft wurden diese Erden von den oben besprochenen kleinen Haferparzellen einmal vor der für einige Parzellen in Betracht kommenden 2. CS_2-Behandlung, also noch während der Vegetation des Hafers, und dann vor der Bestellung mit Senf, kurz nach dem Abernten des eingegangenen und des noch grünen, erst zur Rispenbildung sich anschickenden Hafers. Ein ganz ähnliches Bild wurde in Bezug auf die Intensität der Nitrifikation, also auch bezüglich des verschieden starken Salpetergehaltes mit Erden der oben ebenfalls erörterten kleinen Zuckerrübenparzellen erhalten.

Durch diese Salpeterreaktionen wird also im besonderen auch noch direkt bestätigt, daß nicht nur die Nitrifikation im allgemeinen, sondern auch im speziellen die Nitrifikation des als N-Dünger gegebenen schwefelsauren Ammoniaks zum mindesten durch CS_2 sehr stark verzögert wird. Im übrigen ließ sich in den Erden aller CS_2-Parzellen der Schwefelkohlenstoff noch deutlich nachweisen, als diese Salpeterreaktionen gemacht wurden. Damit steht im allgemeinen auch das Ergebnis der oben angeführten Senfernte (Nachfrucht des grün abgeernteten Hafers) im Einklang.

Einige weitere Versuche sollten alsdann wenigstens eine vorläufige Auskunft darüber geben, in welcher Weise CS_2-Derivate, wie z. B. Senföl und schließlich auch die Senfgrünsubstanzen, auf die Nitrifikation einwirken.

Manche Vorversuche (qualitativ-quantitative Prüfungen der betreffenden Lagererden mit Diphenylaminschwefelsäure, sowie ähnliche Prüfungen in flüssigen Bodenkulturen zwecks besonderen Studiums der etwaigen Azotobactervegetationen) sprachen entschieden dafür, daß nicht nur Senföl, sondern auch Senfgrünsubstanz[1]) wenigstens eine Zeitlang in ähnlicher Weise stark hemmend auf die Nitrifikation[1]) einwirkt wie der Schwefelkohlenstoff. Mit anderen Stoffen, wie

1) Anmerkung: In gewisser Uebereinstimmung stehen übrigens mit diesen Beobachtungen Versuche, welche inzwischen von E. Gutzeit über die Einwirkung des Hederichs auf die Nitrifikation der Ackererde angestellt worden sind:

Salpeterreaktionen mit CS_2-Erden.
(Erdproben von kleinen Haferparzellen; vergl. oben: Hafer 1896.)

Parzelle No. (Zeichen) CS_2 +: 1 Gabe CS_2 ++: 2 Gaben	Düngung und Behandlung der einzelnen Parzellen	Vor der Düngung u. Behandlung: Ammoniak-reaktion	Vor der Düngung u. Behandlung: Salpeter-reaktion	Nach der Düngung und Behandlung, während der Vegetation nach d. 1. Gabe (CS_2): Ammoniak-reaktion	während der Vegetation nach d. 1. Gabe (CS_2): Salpeter-reaktion	nach der Ernte (ca. 24 Tage nach d. 2. CS_2-Gabe): Ammoniak-reaktion	nach der Ernte (ca. 24 Tage nach d. 2. CS_2-Gabe): Salpeter-reaktion	Bemerkungen: CS_2-Nachweis nach der 1. Gabe	CS_2-Nachweis nach der 2. Gabe	Reaktionen
1. (o. N, o. CS_2)	ohne Stickstoff, ohne Schwefelkohlenstoff	0	++	0 (Spur.)	++	0 (Spuren)	+	0	0	
2. (o. N, + CS_2 +)	ohne Stickstoff mit Schwefelk., 1 Gabe	0	++ *)	0, Sp.	(+) (Spur.)	0, Sp.	(+) (Spur.?)	++	+	
3. (+ N, 0 CS_2)	schwefelsaures Ammoniak ohne Schwefelk.	0	++	++	+++	+	++	0	0	
4. (+ N, + CS_2 +)	schwefelsaures Ammoniak mit Schwefelk., 1 Gabe	0	++	+++	+	++	+	++	+	
5. (+ N, o. CS_2)	Salpeter ohne Schwefelk.	0	++	0, Sp.	+++	0, Sp.	+++	0	0	
6. (+ N, + CS_2 +)	Salpeter mit Schwefelk., 1 Gabe	0	++ *)	0, Sp.	+++	0, Sp.	++	++	+	
7. (o. N, + CS_2 ++)	ohne Stickstoff, mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++	0, Sp.	(+) Spuren	0, Sp.	(+) (Spur.?)	++	++	
8. + N, + CS_2 ++)	schwefels. Ammoniak mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++ *)	+++	+	++	+	++	++	
9. (+ N, + CS_2 ++)	Salpeter mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++	0, Sp.	+++	0, Sp.	++	++	++	
10. (o. N, + CS_2 ++)	ohne Stickstoff, mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++	0, Sp.	(+) Spuren	0, Sp.	(+) (Spur.?)	++	++	
11. (+ N, + CS_2 ++)	schwefels. Ammoniak mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++	+++	+	++	+	++	++	
12. (+ N, + CS_2 ++)	Salpeter mit Schwefelk., 2 Gaben	0	++	0, Sp.	+++	0, Sp.	++	++	++	

Bemerkungen: + bedeutet schwache Reaktion; 0 bedeutet keine deutliche Reaktion; ++ etc. auffallend stärkere Reaktion.

Ammoniakreaktion vor der Düngung: Ueberall keine deutl. NH_3-Reaktion; nach d. Reakt. höchstens Spur. von NH_3.

Salpeterreaktion vor der Düngung: Mit wenigen Ausnahmen überall völlig gleichmäßig starke R., nur bei wenigen Erden wenig, aber nicht auffallend stärkere R. [vergl. ++ *)]

Reaktionen: Die NH_3-Reaktionen wurden mit Nesslers Reagens gemacht: die Salpeterreaktionen mit Diphenylaminschwefelsäure.
Der Nachweis des CS_2 wurde mit Hilfe der Xanthogensäurereaktion geführt; Die nach der 1. CS_2-Gabe entnommenen Erdproben sind nicht sofort auf etwa noch vorhandenen Schwefelkohlenstoff untersucht worden, sondern erst später, bald nachdem die nach der 2. CS_2-Gabe entnommenen Proben als Frischerden auf CS_2 geprüft waren. Jene Erden hatten bis dahin in geschlossenen Gefässen gelagert.

Sulfokarbonaten, Thiosulfaten, weiterhin auch mit Sulfiden und bloßem Schwefel, konnten noch keine bestimmteren Resultate erzielt werden. All diese Versuche müssen natürlich erst viel weiter ausgedehnt und modifiziert werden, bevor man die Frage allgemeiner und klarer beurteilen kann. Immerhin möge hier schon ein Versuch angeführt werden,

An der Hand sogenannter flüssiger Bodenkulturen, also indirekt, konnte nachgewiesen werden, daß die stark mit Hederich verunkrauteten Haferparzellen 1 Jahr später ein deutlich geringeres Salpeterbildungsvermögen aufweisen, als die 1 Jahr vorher von Hederich frei gebliebenen Parzellen. Vergl. hierzu: Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVI. 1906. p. 377.

welcher einmal mit Lauchstedter Erde ohne Sand und dann mit einem Sandgemisch (von 50 Proz. Erde und 50 Proz. Sand) in größeren Tontöpfen angesetzt wurde. Die Töpfe wurden mit je 5 kg gleichmäßig gemischter Erde beschickt und teilweise mit CS_2 und Senföl, teilweise mit grüner Pflanzenmasse (in Form von Senf, Erbsen, Bohnen, Rübenblatt) und zwar als gut ausgezogener, durch Leinwandtuch gepreßter Pflanzenextrakt behandelt bezw. gemischt. Sämtliche Töpfe wurden alsdann auf den gleichen Wassergehalt (ca. 16 Proz.) gebracht; sie blieben bei Zimmertemperatur einigemale gelüftet stehen und wurden nach einiger Zeit nochmals auf den erwähnten Wassergehalt gebracht; dann blieben sie wiederum einige Zeit stehen, die Erden wurden gleichfalls wieder einige Male gelüftet und wurden schließlich bei einem Wassergehalt von ca. 10 Proz. unter anderem besonders auf ihren Salpetergehalt hin untersucht.

Bald nach Beginn des Versuches vorgenommene, nach wenigen Tagen wiederholte Salpeterreaktionen hatten das übereinstimmende Ergebnis, daß die CS_2-Erden (reine Erde sowohl wie Sandgemisch) auffallend weniger starke Reaktionen zeigten als die entsprechenden Erden „ohne CS_2"; eine fast noch schwächere Reaktion wies die Senfölerde[1]) auf, während die Senfgrünsubstanzerden etc. bedeutend stärkere Reaktionen zeigten. Da die Erden nach diesen beiden Vorprüfungen noch ziemlich lange lagerten, so ist es nicht weiter zu verwundern, daß dieselben beim Abbrechen des Versuches einen zum Teil mehr oder weniger abweichenden, den qualitativ-quantitativen Vorprüfungen zum Teil nicht mehr entsprechenden Salpetergehalt aufwiesen.

(Fortsetzung folgt.)

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf den Entwickelungsgang und den Peridienbau der Uredineen.

Von **Boris Iwanoff.**

Mit 44 Figuren.

(Fortsetzung.)

Peridienzellen mit verdickter Außenwand.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
11	23 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

Ich betrachte die Blattstruktur als xerophil. Damit steht im Einklang, daß die Peridienzellen relativ dickwandig sind.

m) Puccinia Caricis montanae Ed. Fischer auf Centaurea Scabiosa. Am 16. Mai 1891 am Eisenbahndamme bei Vernayaz im Kanton Wallis gesammelt.

Diese Puccinia ist auch heterözisch. Der Teleutosporenwirt ist wieder Carex montana. Die Aecidienwirte, verschiedene Centaurea-Arten. Ed. Fischer rechnet sie ebenfalls zur Formation der Brustwiese.

Die Angaben über den Peridien- und Blattbau sind von O. Mayus (p. 22) untersucht. Wir entnehmen dieselben seiner Arbeit.

---

1) Anmerkung: Gleiche Mengen Erde wurden wie oben (5 kg mit der halben Menge H_2O) ausgeschüttelt und in je 200 ccm des Filtrates der Salpeter bestimmt.

„Der Blattquerschnitt zeigte hier in deutlicher Weise durch Vorhandensein zweier langgestreckter Pallisadenreihen und relativ wenigem Schwammparenchym Sonnentypus.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
13	22,8 μ	17,5 μ	8,8 μ	3,5 μ	5,2 μ	1,4“

n) Puccinia stipae (Opiz) Hora auf Thymus serpyllum. Zwischen Branson und Folaterre (Unterwallis), 24. Mai 1904. (Fig. 13.)

Stipa pennata und Thymus serpyllum, die Wirte dieser Puccinia, sind typische Vertreter der Felsenheide[1]) oder des Walliser Schwingelrasens[2]).

Der Blattquerschnitt zeigte wieder dicke Epidermiswand (12 μ). Die Epidermiszellen sind 27 μ hoch. Es waren drei Schichten von Pallisadenzellen vorhanden, die dicht nebeneinander lagen. Die längsten Zellen besaß die erste Reihe. Das Verhältnis zwischen der Länge und Breite war wie 5:1. Die Schwammparenchymzellen waren mehr rundlich, relativ wenig zahlreich und von vielen Intercellularen getrennt.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen. Außenwand stark verdickt und mit groben Streifen versehen.

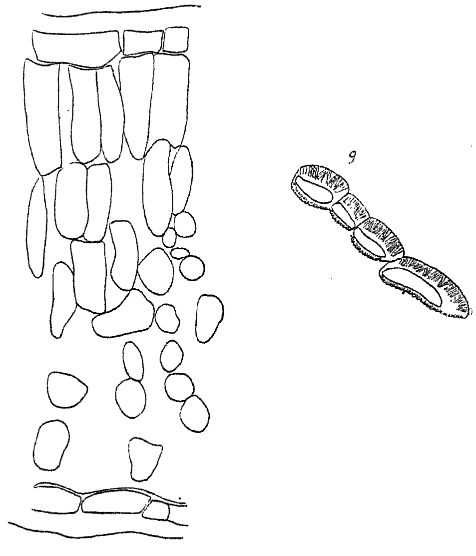


Fig. 13. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	21 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

Also der größte Teil des Blattmesophylls war von dem Assimilationsgewebe eingenommen (165 μ), während die Dicke des Schwammparenchyms nur 120 μ betrug. Wir haben es mit einem ausgesprochen xerophilen Typus zu tun, und dem entspricht der Bau der Peridienzellen, welche sehr dickwandig sind.

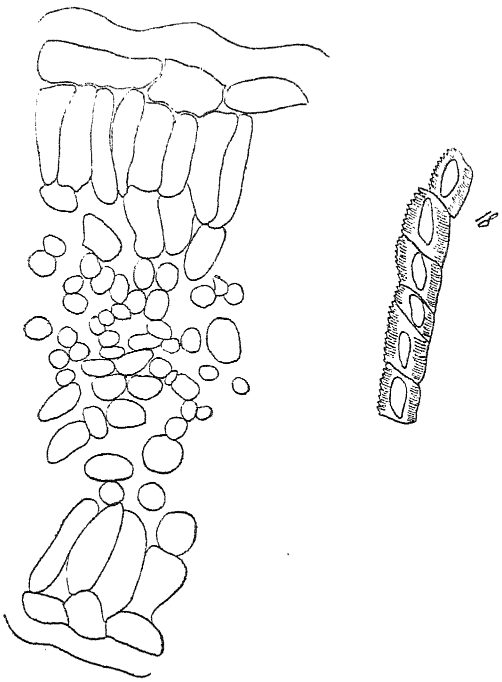
o) Puccinia Linosyridi caricis Ed. Fischer auf Lynosiris vulgaris, gesammelt von Herrn Prof. Fischer bei Biel am 9. Juli 1905 (Fig. 14).

Puccinia Linosyridis ist auch heterözisch. Die Nährpflanze für die Teleutosporen ist Carex humilis und der Aecidienwirt Linosyrus vulgaris. Beide Pflanzen gehören der Felsenheide an.

Der Blattquerschnitt zeigte gleich dicke obere und untere Epidermis (36 μ). Die Außenepidermiswand auf der Oberseite war auch sehr stark

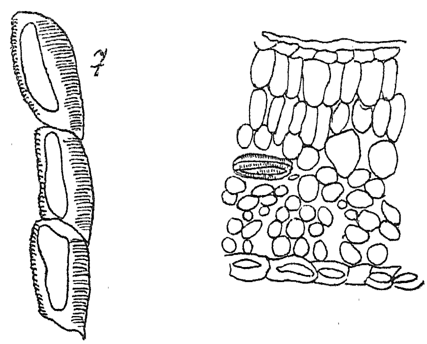
1) Die Uredineen der Schweiz. 1904. p. XXVII.
2) Stebler und Schroeter, Matten und Weiden. p. 21.

verdickt (24 μ). Das Blattmesophyll war isolateral gebaut, d. h. auf beiden Blattseiten befanden sich Lagen von Pallisadenreihen; auf der oberen Seite zwei und auf der unteren nur eine Lage. Die Pallisadenzellen waren auf beiden Seiten lückenlos nebeneinander gelagert. In der Mitte zwischen diesen Lagen fand sich das Schwammparenchym. Es bestand aus relativ kleinen, runden Zellen und war durch wenige kleine Intercellularräume getrennt. Assimilationsgewebe und Schwammparenchym sind gleich mächtig ausgebildet (60 + 45 μ : 105 μ).



a b

Fig. 14. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



b a

Fig. 15. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in ausgesprochener Längsreihe, fest miteinander verbunden.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
18	21 μ	15 μ	6 μ	3 μ	6 μ	1,6

In diesem Beispiel haben wir die Uebereinstimmung von xerophiler Struktur des Blattes und dickwandiger Ausbildung der Peridienzellen.

p) Uromyces Behenis auf Silene otites. Folattere von H. Rytz gesammelt (Fig. 15).

Uromyces Behenis ist autözisch. Sein Wirt, Silene otites, gehört wieder zu der Formation der Felsenheide [1]).

Der Blattblau zeigte wieder dicke Epidermiswand (12 μ). Die Epidermiszellen sind klein, doppelt so lang als breit und ihre Dicke betrug bis 24 μ.

Die Pallisadenzellen waren ziemlich schmal, und das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite betrug 3 : 1. Die Schwammparenchymzellen nahmen mehr als den halben Teil des Blattmesophylls ein (165 μ), während die Dicke des Assimilationsgewebes 91 μ betrug. Obere Epidermis gleich dick wie die untere.

---

1) Stebler und Schroeter. p. 21.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, lang, auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
7	27 μ	15 μ	6 μ	3 μ	6 μ	1,6

Das Blatt besaß also xerophyle Struktur, und die Peridienzellen sind dickwandig wie bei den vorigen Beispielen.

q) Aecidium Thalictri flavi (DC.) auf Thalictrum minus gesammelt am 5. Juni 1900 auf sonniger Geröllhalde, gerade bei der Quelle von Noiraigue im Neuenburger Jura.

Diese Pflanze ist wieder zu der Felsenheide-Formation zu rechnen. Die Angaben über den Blatt- und Peridienbau entnehmen wir O. Mayus (p. 18) unter Hinweis auf seine Figur (Fig. 15).

„Der Blattquerschnitt zeigte an der Blattoberseite zwei scharf ausgeprägte Pallisadenschichten, während eine an der Blattunterseite liegende Pallisadenreihe nicht ganz so scharf ausgeprägt war. Inmitten der an der Blattober- und Blattunterfläche liegenden Pallisaden befand sich, beide verbindend, ein sehr spärliches Schwammparenchym. Das Ganze charakterisierte eine besonders stark ausgeprägte Sonnenform des Blattes.

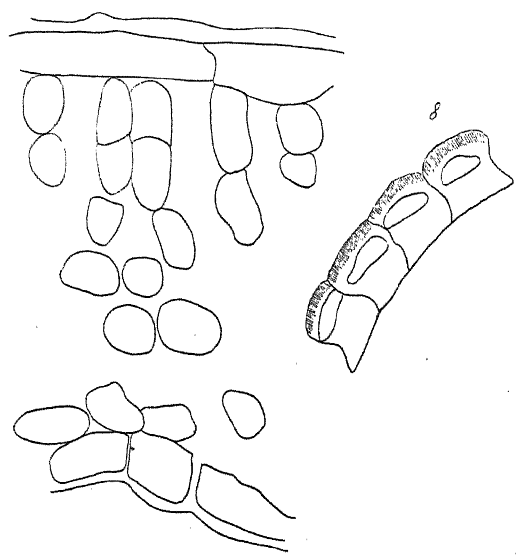
Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
14	24,5 μ	19,3 μ	8,8 μ	5,3 μ	5,2 μ	1,4“

Also haben wir wieder xerophilen Typus des Blattbaues und daher dickwandige Peridienzellen.

r) Puccinia Brunellarum-Moliniae Cruchet auf Brunella sp., Flühgraben bei Mühleberg, Kanton Bern, 31. Mai 1891 (Fig. 16).

P. Cruchet hat gezeigt, daß das Aecidium auf Brunella zu einer auf Molinia lebenden Puccinia gehört. Brunella vulgaris und grandiflora leben meistens auf Wiesen und Weiden, im ganzen eher an trockenen Stellen. Der Teleutosporenwirt Molinia dagegen ist die charakteristische Pflanze des Molinietums, und daher könnte auch Puccinia Brunellarum-Moliniae zu Molinietum, also zu den Formationen des feuchten Bodens gerechnet werden. Allein gerade an den Stellen, wo der Pilz auftritt, finden wir Molinia an trockener Stelle. Im Flühgraben bei Mühleberg, wo Cruchet sein Material sammelte, finden wir sie auf sandigem



a b

Fig. 16. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Boden, und Prof. Ed. Fischer beobachtete nach mündlicher Mitteilung bei der „Hundschupfe" bei Innertkirchen Pucc. Moliniae in Gesellschaft von Geranium sanguineum, Libanotis montana, Vincetoxicum officinale, Buphthalmum salicifolium, also in einer Pflanzengesellschaft von sehr xerophytischem Charakter. Damit steht freilich der Blattbau der äcidientragenden Brunella vom Flühgraben nicht im Einklang; derselbe zeigte nämlich nicht xerophilen Charakter.

Die Pallisadenzellen standen sehr locker und waren wenig verlängert, das Schwammparenchym nahm einen relativ großen Raum ein, dagegen war allerdings die Epidermis ziemlich dickwandig (33 μ).

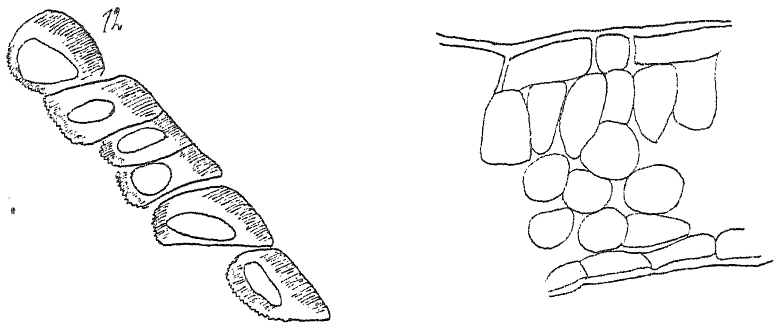
Die Peridienzellen waren relativ sehr dickwandig, wie die Messung ergibt:

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	27 μ	24 μ	10,5 μ	6 μ	7,5 μ	1,45

Hier steht also zwar der Bau der Peridienzellen mit der Standortsbeschaffenheit im Einklang, aber der Blattbau geht damit nicht parallel.

s) Puccinia Primulae auf Primula acaulis, Environs de Neuchâtel, 31. Mai 1879 (Fig. 17).



b a

Fig. 17. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Der Blattquerschnitt zeigte ziemlich dicke Epidermis (15 μ). Ihre Zellen waren doppelt so lang als breit. Das Assimilationsgewebe bestand aus einer Reihe von Pallisadenzellen, die sehr kurz waren, aber lückenlos nebeneinander lagen. Die Länge derselben betrug nur 27 μ und das Verhältnis zwischen Länge und Breite der einzelnen Zellen 2:1.

Das Schwammparenchym besaß runde und dicht gedrängte Zellen. Es war etwas stärker ausgebildet als die Pallisadenzellen (39 μ). Untere Epidermis fast gleich der oberen (12 μ).

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen angeordnet, gleich tief wie lang. Außenwand stark verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	24 μ	24 μ	9 μ	3 μ	12 μ	2

Das Blatt hat also nicht sehr ausgesprochen xerophilen Bau, und die Peridienzellen zeigen zwar eine große Wanddicke, aber infolge des tiefen Lumens erhebt sich der Quotient auf 2.

Im Anschluß an die oben besprochenen Aecidien auf den Pflanzen

des trockenen Bodens will ich hier ein Aecidium von der Wüste behandeln, da die Wüstenvegetation der der Felsenfluren in vielen Punkten gleicht, zunächst darin, daß die Pflanzendecke nie zusammenhängend ist; die Pflanzen stehen in vereinzelten, weit voneinander entfernten Individuen, und manche Gebiete sollen absolut pflanzenlos sein. Ferner stimmen die beiden Vegetationen darin überein, daß die Pflanzen verkrüppelte Zwerge sind. Ferner ist die Vegetation ausgeprägt xerophil, in enger Anpassung an die starke Sonnenhitze, an die oft außerordentlich starke Erwärmung des Bodens und die oft viele Monate lange trockene Zeit; was in den Felsenfluren durch Kälte und Wind hervorgerufen wird, verursachen hier Hitze und Regenmangel[1]).

Es handelt sich um Aecidium Opuntiae P. Magnus auf Opuntia sp. aus Bolivien. Dasselbe hat P. Magnus in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft vom Jahre 1894 beschrieben. Ich maß hier einfach die Dicke der Peridienzellen und des Lumens in den Zeichnungen (Tab. VIII-3), um auf diese Weise den Quotient zu ermitteln.

Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.	
9 mm	12 mm	6 mm	2 mm	4 mm	1,5	1,4
10 „	11,5 „	6,5 „	2 „	3 „	1,35	
10 „	11 „	6 „	2 „	3 „	1,37	

Da ich die Austrittsstelle der Peridie aus dem Stamm nicht kannte, so habe ich 3 Zellen gemessen und den durchschnittlichen Quotient genommen.

Aus den oben erwähnten Zahlen ist zu ersehen, daß das Verhältnis von Lumen zur Wanddicke sich zu Gunsten der letzteren gestaltet.

Resumé.

Name des Pilzes und der Aecidiennährpflanze	Peridienzellen: Quotient	Struktur des Blattes
1) Puccinia Agrostidis auf Aquilegia alpina	1,2 (1,3)	xerophil
2) Uromyces Hedysarii obsc. auf Hedys. obscur.	1,28 (1,5)	„
3) Aecidium Aconiti Napelli auf Aconit. Napel.	1,3	hygrophil
4) Pucc. Buni auf Carum bulbocastanum	1,4	xerophil
5) „ Kundmaniae auf Kundm. sic.	1,4	„
6) „ Caricis montanae auf Centaurea v.	1,4	„
7) Aecidium Thalictri flavi auf Thal. flavum	1,4	„
8) „ Opuntiae auf Opuntia sp.	1,4	„
9) Pucc. Brunellarum-Molin. auf Brunella sp.	1,45	hygrophil
10) „ Stipae auf Thymus serpyllum	1,5	xerophil
11) „ Aecidi-Leucanth. auf Chrysanth. Leuc.	1,5	„
12) Aecidium Ranunculacearum auf Callianthemum rutaefolium	1,5	hygrophil
13) Puccinia Galii auf Gal. silvestre	1,6	xerophil-hygrophil[2])
14) „ Mei mamillata auf Meum Mutellina	1,6	xerophil
15) „ Carici-Lynosiridis auf Lynosyris vulgaris	1,6	„
16) Uromyces Behenis auf Silene otites	1,6	„
17) Pucc. borealis auf Thalict. alpinum	1,75	xerophil-hygrophil[2])
18) „ septentrionalis „ „	1,8	„ „
19) „ firma auf Bellidiast. Michelii	1,85	xerophil
20) „ primulae auf Primula acaulis	2	„

1) Warming, Lehrb. d. ökol. Pflanzengeogr. 1902. p. 263.

2) Soll heißen, daß der Blattbau zwischen xerophiler und hygrophiler Struktur die Mitte hält.

2) Pflanzen des feuchten Bodens und Wasserpflanzen.

a) Aecidium Petasitidis Sydow auf Petasites niveus Davos im Schiatobel b. c. 1650 m, 5. Juli 1901 (Fig. 18).

Diese Pflanze lebt an feuchten Stellen[1]. Schroeter rechnet sie zu der sogenannten Schuttflurformation: geneigte Anhäufungen losen Schuttes am Fuße der Felswände[2].

Blattstruktur: Relativ dicke äußere Epidermiswand (3 μ). Epidermiszellen langgestreckt, bis 27 μ hoch. 2 Schichten Pallisadenzellen mit der Gesamtdicke von 120 μ, aber die Zellen der ersten Reihe waren ziemlich dick; das Verhältnis z. B. zwischen der Länge und der Breite betrug nur 2,5 : 1. Diejenigen der zweiten waren schmaler. Schwammparenchym aus relativ wenig Zellen. Es nahm 150 μ von dem Blattmesophyll ein, also mehr als das Assimilationsgewebe. Untere Epidermis dünner als die obere (12 μ).

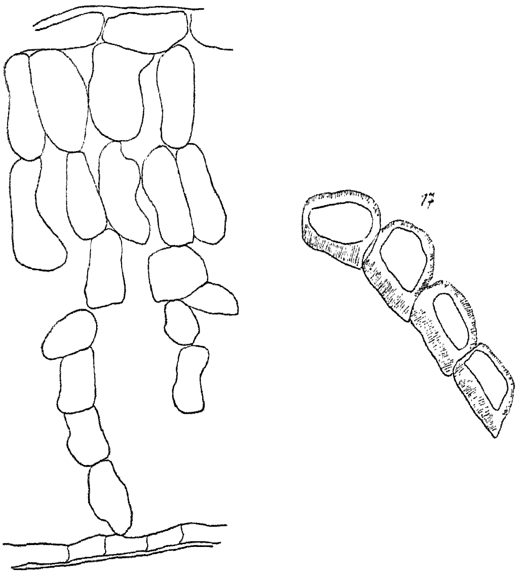


Fig. 18. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

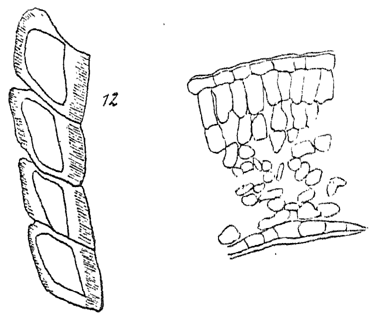


Fig. 19. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen; auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
17	27,5 μ	31,5 μ	10,5 μ	3 μ	18 μ	2,3

Der Blattbau gehört zu dem Hygrophilentypus, da die Pallisadenzellen kurz und locker sind. Dem entspricht der Bau der Peridienzellen, da diese im Verhältnis zum Lumen dünnwandig sind.

b) Puccinia Caricis frigidae Ed. Fischer auf Cirsium spinosissimum. Julierpaß bei der Paßhöhe 2200 m, 8. August 1895 (Fig. 19).

Puccinia Caricis frigidae ist heterözisch. Der Teleutosporenwirt ist Carex frigida, eine Pflanze des feuchten Bodens der Formation der Quellfluren angehörend. Die Aecidienwirte sind Cirsium

1) Fischer, L., Verzeichnis der Gefäßpflanzen. p. 78.
2) Schroeter, Die Alpenflora der Schweiz. p. 18.

spinosissimum, eine Pflanze der Alpenweiden oft an ziemlich trockenen Standorten, immerhin rechnet sie Engler zu den Karfluren[1]), und Cirsium heterophyllum. Wir haben beide Arten untersucht.

Cirsium spinosissimum vom Julierpaß zeigte folgenden Blattbau. Das Blatt besaß sehr dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ). Nachher folgte die dicke Epidermis (30 μ), deren Zellen gleich breit wie lang waren. An die Epidermis schlossen sich 2 Schichten von Pallisadenzellen an: Die Zellen der ersteren Schicht, welche in inniger Verbindung nebeneinander lagen, waren 3mal so lang als breit.

Das Schwammparenchym nahm von dem Mesophyll des Blattes etwas mehr Raum in Anspruch als die Pallisaden (1 : 1,5) oder wie 126 : 180 μ. Die Zellen waren dicht nebeneinander gedrängt. Die untere Epidermis ist um die Hälfte dünner als die der Oberseite des Blattes. Die ganze Dicke des Blattes betrug 351 μ.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen fest verbunden, tiefer als lang. Auf der Außenseite nach oben und auf der Innenseite nach unten übereinandergreifend. Sie ergaben folgendes Verhältnis:

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	24 μ	27 μ	7,5 μ	4,5 μ	15 μ	2,25

Cirsium heterophyllum unterhalb des Ausganges der Imschlucht gegenüber Celerina Oberengadin, 13. August 1895.

Das Blatt war noch etwas lockerer gebaut als bei dem ersten Beispiel. Assimilationsgewebe stärker ausgebildet als das Schwammparenchym (90 : 45 μ).

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	22,5 μ	22,5 μ	7,5 μ	4,5 μ	10,5 μ	1,8

In beiden Fällen zeigte das Blatt in seinem Bau Mittelstellung zwischen xerophiler und hygrophiler Struktur, und auch die Aecidien zeigten ziemlich schwankende Verhältnisse, doch sind die Peridienzellen eher relativ dünnwandig zu nennen.

c) Uromyces Veratri DC. Winter auf Adenostyles albifrons. Beim unteren Walopalpsee ob. Reidenbach (Stochornkette), 17. Juli 1895. (Fig. 20.)

Uromyces Veratri ist heterözisch. Die Nährpflanzen für die Teleutosporen sind Veratrum-Arten — zu der Form der Karfluren gehörend — und für die Aecidien Adenostyles albifrons, welche Pflanze nach Schroeter zu der Formation der Karfluren gehört[2]).

Der Blattquerschnitt zeigte dünne Außenepidermiswand (1,5 μ) und Epidermiszellen von ziemlich großem Durchmesser (30 μ), die etwas länger als breit waren. Assimilationsgewebe schwach ausgebildet, aus einer Reihe dicker und kurzer Pallisadenzellen bestehend. Die Länge der Pallisadenzellen betrug nur 45 μ, dagegen die Dicke des Schwammparenchyms 120 μ. Seine Zellen waren polyedrisch, relativ wenig zahlreich und getrennt von großen Intercellularräumen. Die Epidermis auf

1) Engler, A., Die Pflanzenformationen der Alpenkette. p. 58.
2) Schroeter, Die Alpenflora der Schweiz. 1906. p. 17.

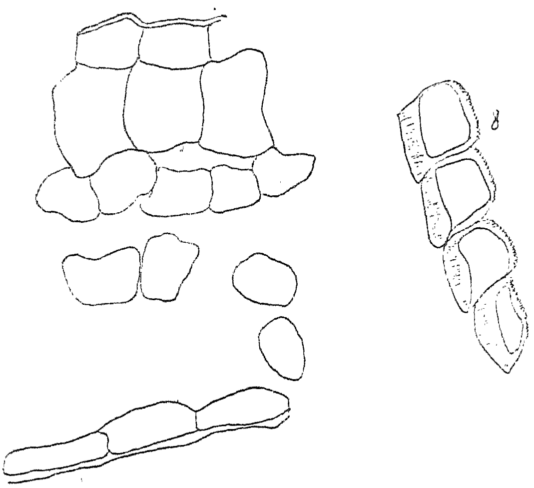
der unteren Seite des Blattes um die Hälfte dünner als diejenige der Blattoberseite.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, gleich tief wie lang.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	29,5 μ	29,5 μ	7,5 μ	3 μ	19 μ	2,8

Das Blatt zeigt also eine hygrophile Struktur und ihr entsprechend besitzen die Aecidien dünnwandige Peridienzellen.



a b

Fig. 20. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

d) Puccinia Phragmitis Schum. auf Rumex crispus wurde von Herrn Prof. Fischer am 28. Mai 1901 in der Nähe von Branson im Unterwallis gesammelt und zwar, soweit demselben erinnerlich, am Ufer eines Kanals in der Nähe der Rhone an einer sonnigen Stelle.

Diese Puccinia ist heterözisch. Die Aecidienwirte sind verschiedene Rumex-Arten, die gewöhnlich auf feuchtem Boden wachsen und der Teleutosporenwirt Phragmitis communis, eine Pflanze des feuchten Bodens. Die Formation kann man als Röhricht, Arundinetum, Phragmitetum, bezeichnen.

Man trifft diese Formation bekanntlich am seichten Ufer von Seen und fließenden Gewässern, auf häufig überschwemmten, kiesigen, sandigen oder schlammigen Alluvialflächen, dann als Ausfüllung seichter Gräben, Torflöcher, Weiher, Pfützen u. s. w.[1]).

Der Blatt- und Peridienbau ist bereits von Mayus untersucht. Wir nehmen diese Angaben hierüber unter Hinweis auf seine Figur (Fig. 18 p. 23).

„Der Blattquerschnitt zeigte, daß das Blatt ausgeprägten Schattentypus besaß, weil in allen untersuchten Querschnitten der verschiedenen Blätter dieser Pflanzen Pallisadenzellen nicht vorhanden waren.

1) Schroeter und Stebler. p. 70—71.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
11	24,5 μ	21 μ	5,3 μ	4,4 μ	11,2	2,13"

Also sehr dünne Peridienwand.

e) Puccinia Poarum Niels auf Tussilago farfara, im September 1898 oberhalb Thalweil am Zürichersee gesammelt.

Puccinia Poarum ist heterözisch. Als Teleutosporenwirte dienen verschiedene Poa-Arten von verschiedenen Formationen. Der Aecidienwirt ist Tussilago farfara, eine Pflanze, die nach Oettli[1]) zu der sogenannten Nassen Schutt-Formation gehört. Mayus hat schon den Blatt- und Peridienbau untersucht. Hier folgen seine Angaben unter Hinweis auf seine Figur (Fig. 23 p. 28).

„Der Blattquerschnitt zeigte keine charakteristischen Pallisadenzellen, vielmehr hatten alle Zellen schwammparenchymatischen Charakter und waren relativ groß. Das Mesophyll zeigte einzelne, relativ äußerst große Intercellularen, welche nur durch schmale Platten von Schwammparenchymzellen voneinander getrennt waren. Deshalb muß der Blattbau als ausgeprägte Schattenform bezeichnet werden.

Dimensionen der Peridienzellen:

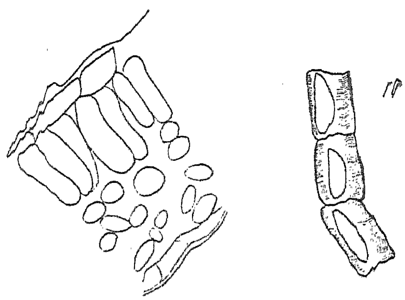
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
14	27 μ	32,3 μ	10,2 μ	3 μ	19,1 μ	2,46

Das Verhältnis von Lumen zur Wanddicke gestaltet sich zu Gunsten des ersteren."

f) Puccinia caricis (Schum.) Rebent. auf Urtica dioica Twann neben einer Mauer, 17. Juni 1905 (Fig. 21). Diese Pflanze findet sich in Hecken und Gebüschen, auf Schutt in der Nähe der Häuser vor.

Das Blatt besaß eine sehr dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ). Epidermiszellen langgestreckt. Das Assimilationsgewebe bestand aus relativ langen, dicht gelagerten Zellen; die Länge derselben war 45 μ. Schwammparenchymzellen rund, durch viele Intercellularräume getrennt. Sie nahmen einen Raum von 51 μ ein. Untere Epidermis um die Hälfte dünner als die oberseits (9 μ).

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen; rechteckig.



a b

Fig. 21. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
10	27 μ	21 μ	7,5 μ	3 μ	10,5 μ	2

Das Blatt kann man noch als xerophil bezeichnen; dagegen ist die Wanddicke der Peridienzellen im Verhältnis zum Lumen ziemlich gering.

g) Puccinia dioicae auf Cirsium oleraceum. Brüggmoos bei Biel, 10. Juni 1899 (Fig. 22).

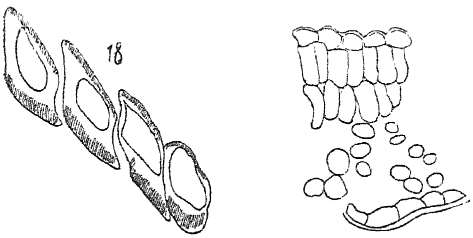
Puccinia dioicae ist heterözisch. Die Aecidienwirte sind ver-

1) Beiträge zur Oekologie der Felsflora. Untersuchungen aus dem Churfirsten- und Säntisgebiet 1904.

schiedene Cirsium-Arten, die auf feuchtem Boden wachsen und die man dem Molinietum (Besenriedwiese)-Typus der Molinia coerulea zurechnen kann. Diese Formation kommt unter sehr verschiedenen Standortsbedingungen vor: auf nassem Lehm- und Tonboden und als Wald- und Gebüschrasen [1]).

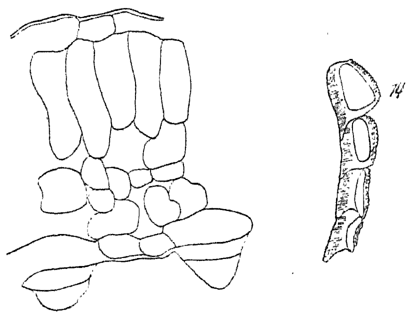
Blattstruktur: dünne äußere Epidermiswand (3 μ), aber dicke Epidermiszellen (40 μ), die fast kubisch waren. Die Zellen der beiden Pallisadenreihen dicht nebeneinander gelagert. Das Verhältnis zwischen der Länge und Breite der Zellen der ersten Reihe betrug 3 : 1. Das Schwammparenchym ist mächtig ausgebildet (165 μ), dagegen das Assimilationsgewebe 150 μ. Die Schwammparenchymzellen waren rund, durch große Intercellularen getrennt. Untere Epidermis nur 27 μ dick.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen; auf der Außenseite nach unten und auf der Innenseite nach oben übereinandergreifend.



b a

Fig. 22. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



a b

Fig. 23. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
18	33 μ	19,5 μ	7,5 μ	3 μ	9 μ	1,85

Hier lag also ein eher xerophiler Bau vor, allerdings mit etwas kurzen Pallisadenzellen. Der Quotient für die Peridienzellen ist dementsprechend eher kleiner als für die bisher besprochenen Arten dieser Gruppe.

(Schluß folgt.)

1) Stebler und Schroeter p. 77.

Inhalt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Abgeschlossen am 22. April 1907.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 16/18.

Original-Mitteilungen.

Nachdruck verboten.

Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen.

[Hygienisches Institut der k. Universität zu Pisa, von Prof. A. di Vestea geleitet.]

Von Dr. **Gino de' Rossi**,

Professor d. landwirtschaftl. Bakteriologie am Istituto superiore agrario di Perugia.

Mit 2 Tafeln.

(Schluß.)

Nachdem ich bewiesen habe, daß die Kultivierung des Knöllchenmaterials auf den geeigneten Kulturmitteln oft die rasche Entwickelung von Kolonieen hervorruft, daß man diese von denjenigen nicht differenzieren kann, die als dem B. radicicola angehörend beschrieben wurden, während man das Recht dazu hat, sie als das Resultat einer Verunreinigung von gewöhnlichen Bakterien des Bodens zu betrachten; und nachdem (auf Grund von positiven, den hypothetischen Behauptungen von anderen Autoren widersprechenden Beobachtungen) der biologische Cyklus des wahren knöllchenerregenden Mikroorganismus genau angegeben worden ist, scheint es mir ganz überflüssig, mich mit der Frage, ob dieser Mikroorganismus schon von anderen Autoren isoliert wurde, zu beschäftigen. Gewiß haben mit ihm alle die Autoren nichts zu tun gehabt (und deren sind die meisten), welche ihre Mißerfolge einem Verlust der Virulenz bei den in Serien kultivierten Mikroorganismen zugeschrieben haben und die experimentelle Reproduktion der Knöllchen nicht erreichen konnten. Auf der anderen Seite sind die wenigen Autoren, die positive Resultate aus reinen Kulturen von Mikroorganismen, die sich rasch auf den Kulturmitteln entwickeln, gehabt haben, und welche sich in zwei Klassen teilen lassen:

1) diejenigen, welche von Knöllchenreproduktion durch Kulturen der 1. Uebertragung sprechen, in welchen, wie bewiesen worden ist, die sehr vielen Bakteroiden aus dem primitiven Material die Knöllchen reproduzieren können, was den Behauptungen dieser Autoren jeden Wert nimmt.

2) Jene wenigen, welche die knöllchenerzeugende Fähigkeit der wiederholt in Serien verpflanzten Kulturen erkannt haben, aber (wie z. B. Moore) beim Beschreiben der hauptsächlichen Charaktere der Gattung eigentlich nichts anderes tun, als die Beschreibung des Bacillus von Beijerinck zu wiederholen, was man absolut nicht annehmen kann; auf diese Art ist man zu dem Verdacht berechtigt, daß sie es höchstens mit unreinen Kulturen zu tun gehabt haben.

Nachdem man alles wohlerwogen hat, und wenn man bedenkt, daß mein Mikroorganismus sich auf den Kulturmitteln langsamer entwickelt, daß er bestimmte morphologische und kulturelle Charaktere besitzt und daß er, selbst in den in Serien verpflanzten Kulturen, sein knöllchen-

erzeugendes Vermögen unbeschädigt behält, kann man behaupten, daß keine von den anderen Autoren beschriebene Gattung als der spezifische Erreger der Leguminosenknöllchen zu betrachten ist.

X. Schlußfolgerungen.

1) Die mikroskopische Untersuchung des Inhalts der Knöllchen von Vicia Faba zeigt in der ersteren Entwickelung die Anwesenheit von gut definierten Formen von Stäbchen, welche die Dimensionen von 0,5—0,6 $\times$ 2—3 μ haben und welche bald die charakteristische Y-Form annehmen, unter dem Namen „Bakteroiden" bekannt.

2) Beim Fortschreiten der Knöllchenentwickelung merkt man in einigen Bakteroiden eine Art Vakuolisierung, indem man rundliche, unfärbbare, durch chromatische Massen getrennte Stellen erkennt; dieses Phänomen verallgemeinert sich, und bald ist es allen Bakteroiden eigen.

3) Die auf diese Art vakuolisierten Bakteroiden, die nicht als ein Degenerationsprodukt, sondern als ein richtiges Entwickelungsstadium des Mikroorganismus zu betrachten sind, erleiden mit der Zeit eine gewisse Aenderung ihrer Form, welche aber an die frühere Form immer erinnert. Einen nachfolgenden Uebergang dieser vakuolisierten Bakteroiden in Bacillen im Innern der Knöllchen hat man nie beobachten können.

4) Die Impfung des inneren Knöllchenmaterials auf Nährböden, deren Hauptbestandteil Leguminosenextrakt ist, mit oder ohne Pepton-Rohrzuckerzusatz etc., ruft (nach den strengsten Vorsichtsmaßregeln ausgeführt, um die eventuelle Verunreinigung durch die die Knöllchenoberfläche beschmutzenden Keime des Bodens zu vermeiden) eine rasche Entwickelung von Kolonieen hervor, unter denen einige — ihren eigenen Charakteren und den Charakteren der sie zusammensetzenden Mikroorganismen nach — der Gattung B. radicicola Beijerinck zuzuschreiben wären; ihnen fehlt aber die Fähigkeit (in reiner Kultur), in experimentellen Kulturen Knöllchen zu erzeugen, und wahrscheinlich sind sie als das Resultat einer Verunreinigung durch die gewöhnlichen Keime des Bodens zu betrachten.

5) Auf denselben Nährböden bleiben die noch nicht vakuolisierten Bakteroiden ganz und gar inaktiv, ohne sich zu vergrößern oder zu vermehren; werden sie aber aus der Plattenoberfläche aufgenommen, wenn auch nach längerer Zeit (15—20 Tagen), dann zeigen sie sich fähig, in den experimentellen Kulturen Knöllchen zu erzeugen. Die vakuolisierten Bakteroiden dagegen rufen — unter denselben Kulturbedingungen — eine sehr langsame Entwickelung charakteristischer Kolonieen hervor.

6) Diese Kolonieen entwickeln sich immer aus dem vakuolisierte Bakteroiden enthaltenden Material; die Zahl der Kolonieen ist derjenigen der Bakteroiden immer proportional. 6, 8, 10 Tage nach der Impfung zeigen sie sich als sehr kleine, feinkörnige Pünktchen, die sehr langsam wachsen und erst später (nach 15, 20 und mehr Tagen) für das bloße Auge sichtbar werden. Durch die mikroskopische Beobachtung kann die Verwandlung der Bakteroiden in die Anhäufung kleiner Körperchen, welche die erste Andeutung der werdenden Kolonieen darstellt, sehr leicht kontrolliert werden.

7) Die unregelmäßig rundlichen, bacillären oder verzweigten Körperchen, aus welchen die entwickelte Bakteroidenkolonie besteht, lassen sich

in Serien auf Gelatine von Vicia Faba-Extrakt kultivieren; die Entwickelung geht zuerst sehr langsam vor sich, nachher immer rascher, und zu gleicher Zeit fängt die Verwandlung in Bacillen an, deren Form in der 3. oder 4. Uebertragung vorherrscht. Viel rascher geschieht diese Verwandlung in den Kulturen auf Mitteln mit wenigem oder keinem Stickstoff. Auf peptonisierter Gelatine tritt eine sphärische, unveränderliche Form auf, welche eine sehr spärliche Entwickelung hat. Auf all den anderen gewöhnlichen Kulturmitteln entwickelt sich der Mikroorganismus entweder gar nicht oder kaum. In keinem Kulturmittel zeigt sich die Entwickelung bei 37°.

8) Die Bacillen, die sich in den Uebertragungen auf Gelatine von Vicia Faba, auf Agar mit Maltose, auf Kieselgelatine entwickeln, sind beweglich. Mit den gewöhnlichen Anilinfarben lassen sie sich färben, aber nicht mit der Gramschen Methode; sie sehen derjenigen Form ähnlich, die man in den Anfangsstadien der Knöllchenbildung beobachtet. In den schon ziemlich entwickelten Kulturen sind die Formen mit einer größeren Extremität und die verzweigten, an die Bakteroiden erinnernden Formen sehr häufig. Diese Tatsache verallgemeinert sich nicht, dagegen läßt sich in allen Mikroorganismen ein Vakuolisierungsprozeß wahrnehmen, ganz wie bei den Bakteroiden.

9) In den Kultivierungsexperimenten auf sterilen Böden erzeugen die reinen Kulturen vom 6. und 7. Uebergang dieses Mikroorganismus sehr viele Knöllchen.

10) Die morphologischen, biologischen und kulturellen Charaktere des von mir isolierten Mikroorganismus sind weit verschieden von jenen so unsicheren und unbestimmten, die man im allgemeinen dem B. radicicola Beijerinck zuschreibt, und dieser Mikroorganismus ist das erste Exemplar, das von einer reinen Knöllchenkultur nach den positiven Maßregeln der bakteriologischen Technik sicher individualisiert und bewiesen ist.

Literatur.

1) Plinius, Historia naturalis. LVIII.
2) Varro, De re rustica. I. 23.
3) Thaer, Rationelle Landwirtschaft. Bd. I. 1809.
4) Boussingault, Mémoires de chimie agric. et de physiologie. Paris 1854.
5) Gilbert Lawes and Pugh, Philos. Trans. Roy. Soc. London 1861. Zit. v. Moore (92).
6) Ville, Compt. rend. Acad. scienc. Paris 1852—54—55. Zit. v. Moore (92).
7) Schultz-Lupitz, Die Kalidüngung auf leichtem Boden. Berlin 1883.
8) Berthelot, La fixation de l'azote atmosphérique sur la terre végétale. (Annales de chimie. T. XIII. p. 5.) (Vergl. auch die zahlreichen Arbeiten desselben Autors über denselben Gegenstand in Compt. rend. de l'ac. de sc.)
9) Hellriegel, Welche Stickstoffquellen stehen der Pflanze zu Gebote? (Tageblatt der 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Berlin. 1886.)
10) Hellriegel und Wilfarth, Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen. (Beilageheft zu der Zeitschr. des Vereins für Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches. Berlin 1888.)
11) Frank, Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff und über den Kreislauf desselben in der Landwirtschaft. (Landwirtsch. Jahrbücher. Bd. XVII. 1888.)
12) —, Zur Kenntnis der Assimilation elementaren Stickstoffes. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. VII. 1889.)
13) —, Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. VII. 1889.)
14) Frank und Otto, Untersuchungen über Stickstoffassimilation in der Pflanze. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. VIII. 1890.)

15) Frank, Inwieweit ist der freie Luftstickstoff für die Ernährung der Pflanzen verwertbar? (Deutsche landw. Presse. 1891. No. 77.)
16) Frank und Otto, Ueber einige neuere Versuche betreffs der Stickstoffassimilation in der Pflanze. (Deutsche landw. Presse. 1891. No. 41.)
17) Frank, Ueber die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mikorrhizen begabten Pflanzen. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. IX. 1891. No. 7.)
18) —, Die Assimilation freien Stickstoffes bei den Pflanzen in ihrer Abhängigkeit von Species etc. (Landw. Jahrb. Bd. XXI. 1892.)
19) —, Die Assimilation des freien Stickstoffes durch die Pflanzenwelt. (Botan. Zeitg. Bd. I. 1893.)
20) Lawes and Gilbert, New experiments on the question of the fixation of free nitrogen. (Proceed. of the Royal Soc. London. Vol. XLVII. 1890.)
21) Petermann, Recherches de chimie et physiologie appliquées à l'agriculture. T. II. Bruxelles-Paris 1894.
22) Atwater and Woods, The acquisition of atmospheric nitrogen by plants. (Amer. chemic. Journ. Vol. XIII. 1891.)
23) Schloesing et Laurent, Recherches sur la fixation de l'azote libre par les plantes. (Annales de l'Inst. Pasteur. 1892.)
24) Mattirolo, Sull' influenza che l'estirpazione dei fiori esercità sui tubercoli radicali delle piante leguminose. (Malpighia. 1899.)
25) Delechamps, Historia generalis plantarum. 1586.
26) Malpighi, Opera omnia. Anatomia plantarum. Pars II. De gallis. 1687.
27) Wullffen, Ueber den Anbau der weißen Lupine im nördlichen Deutschland. Magdeburg 1828.
28) Candolle, Mémoire sur la famille des légumineuses. 1825.
29) Trinchinetti, Sopra alcuni tubercoli che rinvengonsi sulle radici dell' Arachys Hypogaea. (Biblioteca italiana. 1837. p. 288.)
30) Zitiert bei Prazmowski. Landw. Versuchsstationen. Bd. XXXVII.
31) Clós, Epanche de la rhizotaxie. Paris 1848. Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules. (Ann. sc. nat. T. XII. 1849.)
32) Gasparini, Osservazioni sulla struttura dei tubercoli spongiolari di alcune piante leguminose. (Atti dell' accad. sc. Napoli. Vol. VI. 1851.)
33) Trevisanus, Ueber die Neigung der Hülsengewächse zur unterirdischen Knollenbildung. (Botan. Ztg. 1853.)
34) Kolaczeck, Lehrbuch der Botanik. 1856.
35) Lachmann, Knöllchen an den Wurzeln der Leguminosen. (Zeitschr. d. landw. Lehranstalt zu Poppelsdorf. 1858.
36) Rautenberg und Kühn, Vegetationsversuche im Sommer 1863. (Landw. Versuchsstationen. Bd. VI. 1864.)
37) Woronin, Ueber die bei der Schwarzerle und bei der gewöhnlichen Gartenlupine auftretenden Wurzelanschwellungen. (Mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg. VII. T. X. 1866.)
38) Lecomte, Les tubercules radicaux de l'arachide. (Compt. rend. T. CXIX. 1894.)
39) Kirchner, Die Wurzelknöllchen der Sojabohne. (Cohns Beitr. zur Biologie der Pflanzen. Bd. VII. 1895.)
40) Clos, Caractères extérieures et modes de repartition des petites tubercules ou tuberculoides des légumineuses. (Compt. rend. T. CXXIII. 1896.)
41) —, Les tuberculoides des légumineuses etc. (Bull. de la soc. botan. de France. Série 3. T. VI. 1899.)
42) Thiel, Mitteilung über die Frage der Leguminosenknöllchen. (Jahrb. d. deutsch. landw. Gesellsch. Bd. XI. 1896.)
43) Jouse, Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. (Ann. du jardin botanique de Buitenzorg. T. XIV. 1896.)
44) Mottoreale, G., Di alcuni organi particolari delle radici tubercolifere dello Hedysarum coronarium etc. (Atti R. Ist. Incoraggiamento. Napoli 1898.)
45) Paratore, Ricerche istologiche sui tubercoli radicali delle leguminose (Malpighia. Vol. XII. 1899.)
46) —, Sul polimorfismo del bacillo radicicola Beijerinck. (Malpighia. Vol. XV. 1902.)
47) —, Ricerche sulla struttura e le alterazioni del nucleo nei tubercoli radicali delle leguminose. (Malpighia. Vol. XV. 1902.)
48) Dawson. Further observations on the nature and functions of the nodules of leguminous plants. (Philosoph. Transact., Botany. 1900.)
49) Bebson, Les nodosités des légumineuses. (Cooper. agricol. 1900.)
50) Life, The tuber-like roastlets of Cycas revoluta. (Botanic. Gazette. 1901.)
51) Gross, Die amerikanische Kuherbse, Cow Pea (Vigna Catiang) etc. (Oesterr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie. 1902.)

52) Laurent, Observations sur les développement des nodosités radicales chez les légumineuses. (Compt. rend. ac. sc. T. CXXXIII. 1901.)
53) Marchal, Influence des sels mineraux nutritifs sur la production des nodosités chez les pois. (Compt. rend. T. CXXXIII. 1901.)
54) Trotter, Intorno ai tubercoli radicali di Datisca cannabina. (Boll. della soc. botanica italiana. 1902.)
55) Beijerinck, Die Bakterien der Papilionaceenknöllchen. (Botan. Ztg. 1888.)
56) Hiltner, Ueber die Bedeutung der Wurzelknöllchen von Alnus glutinosa für die Stickstoffernährung dieser Pflanze. (Landw. Versuchsstationen. Bd. XLVI.)
57) —, Ueber Entstehung und physiologische Bedeutung der Erlenknöllchen. (Forstl.-naturwissensch. Zeitschr. 1897.)
58) Nobbe und Hiltner, Vermögen auch Nicht-Leguminosen freien Stickstoff aufzunehmen? (Landw. Versuchsstationen. Bd. LXVI. 1894.)
59) de Vries, Wachstumsgeschichte des roten Klees. (Landw. Jahrb. Bd. VI. 1877.)
60) Brunchhorst, Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. III. 1885.)
61) Frank, Die Stickstofffrage vor, auf und nach der Naturforscherversammlung zu Berlin. (Deutsche landw. Presse. 1886.)
62) —, Sind die Wurzelanschwellungen der Erle und Eläagnaceen Pilzgallen? (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. V. 1887.)
63) Schindler, Ueber die biologische Bedeutung der Wurzelknöllchen bei den Papilionaceen (Journ. f. Landw. Bd. XXXIII. 1885.)
64) Tschirch, Beiträge zur Kenntnis der Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. VII. 1887.)
65) Strecker, Die Bereicherung des Bodens durch den Anbau bereichernder Pflanzen. (Journ. f. Landw. Bd. XXXIV. 1886.)
66) Benecke, Ueber die Knöllchen der Leguminosenwurzeln. (Botan. Centralbl. 1887.)
67) Mattirolo, I tubercoli radicali delle leguminose. (Malpighia Vol. I. 1887.)
68) Mattirolo e Buscaglioni, Si contengono batteri nei tubercoli radicali delle leguminose? (Malpighia Vol. I. 1887.)
69) Vuillemin, Les tubercules radicales des légumineuses (Annales de la sc. agronomique. T. V. 1888.)
70) Van Tieghem et Douliot, Origine, structure et nature morphologique des tubercules radicaux des légumineuses. (Bullet. soc. botan. de France. T. XXXV. 1888.)
71) Lundström, Ueber Mykodomatien an den Wurzeln der Papilionaceen. (Botan. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888.)
72) Arcangeli, Sopra i tubercoli radicali delle leguminose. (Rendic. Lincei. 1891.)
73) Delpine, Osservazioni sopra batterio cecidi e le sorgente di azoto in una pianta di Galega officinalis. (Malpighia. Vol. II. 1889.)
74) Eriksson, Studien öfver leguminosernas rotknölar. (Ref. in Botanische Zeitung. 1884.)
75) Cornu, Etude sur le phylloxera. Paris 1878.
76) Prillieux, Sur la nature et sur la cause de la formation des tubercules qui naissent sur les racines des légumineuses. (Bull. de la société botan. de France. T. XXVI. 1879.)
77) Kny, Zu dem Aufsatze des Herrn Prof. B. Frank „Ueber die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen". (Botan. Ztg. 1879.)
78) Schindler, Zur Kenntnis der Wurzelknöllchen der Papilionaceen. (Botan. Centralbl. Bd. XVIII. 1884.)
79) Prazmowski, Das Wesen und die biologische Bedeutung der Wurzelknöllchen der Erbse. (Ber. a. d. Sitz. d. Akad. Krakau. Botan. Centralbl. 1889.)
80) Beijerinck, Over ophooping van atmospherische Stikstof in culturen van Bacilles radicicola. (Versl. en med. d. k. Akad. Amsterdam. 1891.)
81) Ward, On the tubercolar swellings on the roots of Vicia Faba. (Philos. Trans. of the Royal Society of London. Vol. CLXXVIII. 1887.)
82) Breal, Expériences sur la culture des légumineuses. (Annales agronomiques. T. X. 1889.)
83) Kossowitsch, Durch welche Organe nehmen die Leguminosen den freien Stickstoff auf? (Botan. Ztg. 1892.)
84) Wagner, Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (Deutsche landw. Presse. 1893.)
85) Hellriegel, Ueber Stickstoffnahrung landwirtschaftlicher Kulturgewächse. (Ber. a. d. internat. land- u. forstwissensch. Kongreß zu Wien. 1890.)
86) Wilfarth, Ueber die Stickstoffaufnahme der Pflanzen. (Naturforscherversamml. 1890. Sekt. f. Agrikulturchemie.)

87) Gonnermann, Die Bakterien in den Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Landw. Jahrb. 1894.)
88) Mazé, Les microbes des nodosités des légumineuses. (Ann. Inst. Pasteur. 1898.)
89) Smith, The nodule- organism of the leguminose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900.)
90) Chiarizia, Diagnosi differenziale di vari bacilli radiciculi. (Annali d' igiene sperimentale. Vol. XIII. 1903.)
91) Moore, Bacteria and the nitrogen problem. (Yearb. of Dep. of Agriculture. 1902.)
92) —, Soil inoculations for legumes. Washington (Gouvern. printig Office) 1905.
93) Stutzer, Beiträge zur Morphologie der als Bacterium radicicula beschriebenen Organismen. (Mitt. d. landw. Inst. d. Kgl. Univ. Breslau. 1900.)
94) Hiltner, Ueber die Bakteroiden der Leguminosenknöllchen und ihre willkürliche Erzeugung außerhalb der Wirtspflanzen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900.)
95) Stutzer, Die Bildung von Bakteroiden in künstlichen Nährböden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VII. 1901.)
96) Neumann, Die Bakterien der Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LVI. 1901.)
97) Süchting, Kritische Studien über die Knöllchenbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX.)
98) Berthelot, Recherches nouvelles sur les microorganismes fixateurs de l'azote. (Compt. rend. acad. Paris. T. CXII. 1893.)
99) Heinrich, zitiert bei Stutzer (102).
100) Stutzer, Burri, Maul, Untersuchungen über das Anpassungsvermögen von Bacillus radicicola etc. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1896.)
101) Mazé, Fixation de l'azote per le bacille des nodosités des legumineuses. (Ann. Inst. Pasteur. 1897 e 1899.)
102) Stutzer, Neuere Arbeiten über die Knöllchenbakterien der Leguminosen etc. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. I. 1895.)
103) Winogradsky, zitiert bei Stutzer (102).
104) Immendorf, Beiträge zur Lösung der Stickstofffrage. (Landw. Jahrb. Bd. XXI. 1892.)
105) Beijerinck, Künstliche Infektion von Vicia Faba mit Bacillus radicicola etc. (Botan. Ztg. 1890.)
106) Salfeld, zitiert bei Stutzer (102).
107) Nobbe, Schmidt, Hiltner, Hotter, Versuche über Stickstoffassimilation der Leguminosen. (Landw. Versuchsstationen. Bd. XXXIX. 1891.)
108) Nobbe, Hiltner, Schmidt, Versuche über die Biologie der Knöllchenbakterien der Leguminosen etc. (Landw. Versuchsstationen. Bd. XLV. 1895.)
109) Nobbe und Hiltner, Ueber die Anpassungsfähigkeit der Knöllchenbakterien ungleichen Ursprungs an verschiedenen Leguminosengattungen. (Landw. Versuchsstationen. Bd. XLVIII. 1896.)
110) Nobbe, Bodenimpfung mit reinkultivierten Knöllchenbakterien für die Kultur von Leguminosen. (Naturwissensch. Gesellsch. Zus. Dresden. 1897.)
111) Nobbe, Einige neuere Beobachtungen betreffend die Bodenimpfung mit reinkultivierten Wurzelknöllchenbakterien für die Leguminosenkultur. (Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Aerzte. 68. Vers.)
112) Nobbe und Hiltner, Ueber die Dauer der Anpassungsfähigkeit der Knöllchenbakterien an bestimmte Leguminosengattungen. (Landwirtsch. Versuchsstationen. Bd. XLIX. 1898.)
113) —, Ueber die Verteilungsfähigkeit der Leguminosenbakterien. (Ebenda. 1892.)
114) —, Wodurch werden die Knöllchen besitzenden Leguminosen befähigt, den freien atmosphärischen Stickstoff für sich zu verwenden? (Ebenda. 1893.)
115) Stutzer, Neuere Arbeiten über die Knöllchenbakterien der Leguminosen etc. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. II.)
116) Nobbe und Hiltner, Künstliche Ueberführung der Knöllchenbakterien von Erbsen in solche von Bohnen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. VI. 1900.)
117) Buhbert, Untersuchungen über die Arteinheit der Knöllchenbakterien der Leguminosen und über die landwirtschaftliche Bedeutung dieser Frage. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902.)
118) Hiltner, Ueber die Ursachen, welche die Größe, Zahl, Stellung und Wirkung der Wurzelknöllchen der Leguminosen bedingen. (Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. am Kais. Gesundheitsamte. Bd. I. 1900.)
119) Buhlert, Ein weiterer Beitrag zur Frage der Arteinheit der Knöllchenbakterien der Leguminosen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX.)
120) Jacobitz, Ueber Stickstoff sammelnde Bakterien etc. (Münch. med. Wochenschr. 1902.)

121) Schneider, A new factor in economie agriculture. (Agric. Exp. Stat. Illinois. 1893.)
122) —, The morphology of root tubercules of Leguminosae. (Botan. Centralbl. Bd. LVIII. 1894.)
123) —, Observations sur quelques Rhizobiums americains. (Rev. mycologique. 1895.)
124) —, Beitrag zur Kenntnis der Rhizobien. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. 1894.)
125) Bolley, Note on root tubercles of medigenous and exotic legumes in vergin soil of Northwest. (Agricultural science. Vol. VII. 1893.)
126) Hiltner und Störmer, Neuere Untersuchungen über die Wurzelknöllchen und deren Erreger. (Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. am K. Ges.-Amte. Bd. III. 1903.)
127) Schmitter, Die Impfung des Lehmbodens zu Lupinen mit bakterienreicher Erde. [Inaug.-Diss. Heidelberg] 1893.
128) Vrieze, Kann man mittels Lehm Leguminosenpilze einimpfen? (Deutsche landw. Presse. Bd. XXII. 1895.
129) Salfeld, Die Wirkung von Lehm auf dem Untergrunde und von Seeschlick und die Knollenbakterien der Leguminosen. (Deutsche landw. Presse. Bd. XXII. 1895.)
130) —, Vernichtet Aetzkalk die Leguminosenpilze auf hohem leichten Sandboden? (Hann. land- u. forstwirtsch. Ztg. Bd. LIII. 1900.)
131) Salfeld-Lingen, Vernichtung der Leguminosenpilze durch Aetzkalk. (Deutsche landw. Presse. 1894.)
132) Take-Immendorf, Ueber das Verhalten der Bakterien der Leguminosenknöllchen gegen Aetzkalk. (Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moorkultur. 1895.)
133) Meyer, Zur Bodenimpfung mit Bakterien für Leguminosen. (Zeitschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. 1897.)
134) Richter, Zur Frage der Stickstoffernährung der Pflanzen. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LI. 1899.)
135) Thiele, Zur Verbreitung der Leguminosenbakterien. (Fühlings landw. Ztg. 1900.)
136) Grandeau, L'inoculation du sol et les légumineuses. (Journ. d'agricult. pratique. 1901.)
137) Schulze, Serradella und Kalk. (Deutsche landw. Presse. Bd. XXIX. 1902.)
138) Wohltmann, Die Knöllchenbakterien in ihrer Abhängigkeit von Boden und Düngung. (Journ. f. Landw. Bd. L. 1902.)
139) Die Bodenimpfung für Leguminosen mit reinkultivierten Bakterien. (Reklameschr. d. Farbw. vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst. 1897.)
140) Luberg, Impfversuche mit Nitragin bei Serradella. (Deutsche landw. Presse. 1897.)
141) Frank, Die bisher erzielten Ergebnisse der Nitraginimpfung. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LI. 1899.)
142) Wollny, Versuche über die Wirkung des Nitrogins. (Vierteljahrsschr. d. bayer. Landw. 1898.)
143) Dawson, Nitrogin and the nodules of leguminous plants. (Philosoph. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. CXCII.)
144) —, On the economy importance of Nitragin. (Annals of Botany. 1901.)
145) Edler, Versuche über die Wirkung von Nitragin etc. (Deutsche landw. Presse. 1899.)
146) Stoklasa und Sempolowsky, Versuche mit Nitragin und Alinit. (Ebenda. 1899.)
147) Lutolawsky, Beitrag zur Lehre von der Stickstoffernährung der Leguminosen. (Ber. a. d. physiol. Laborat. u. d. Versuchsanst. d. landw. Inst. d. Univ. Halle. 1900.)
148) Burchardt, Wann und wie ist das Nitragin vom Landwirt anzuwenden, um eine Steigerung des Ertrages seiner Leguminosen zu erzielen? (Landw. Wochenbl. f. Schlesw.-Holst. 1900.)
149) Kühn, Wirkung des Nitragins etc. (Zeitschr. f. Landw. d. Prov. Sachsen. 1896.)
150) Halstead, Experiments whit „nitragin". (Report of the botan. Depart. of the New Jersey agric. coll. exper. stat. 1899.)
151) Heurolt, Die Bakterien in ihrer Bedeutung für Acker und Pflanzenbau. (Landw. Ann. d. Mecklenb. patriot. Vereins. 1900.)
152) Remy, Ueber die Steigerung des Stickstoffsammlungsvermögens der Hülsenfrüchte durch bakterielle Hilfsmittel. (Deutsche landw. Presse. 1901.)
153) Fruwirth, Versuche über Hülsenfruchtfolge und Impfung. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsstationen in Oesterreich. 1902.)
154) Rosati, L' inoculazione nel suolo dei batteri delle leguminose etc. (Bollettino uffic. del Min. d' agricoltura etc. 1902.)

155) Thiele, Ein Beitrag zur Impfung der Leguminosen mit Nitragin. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer d. Prov. Schlesien. 1902.)
156) Nobbe und Hiltner, Wie läßt sich die Wirkung des Nitrogins erhöhen? (Landw. Versuchsstationen. Bd. LI. 1899.)
157) — —, Ueber die Wirkung der Leguminosenknöllchen in der Wasserkultur. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LII. 1899.
158) Hiltner, Bodenimpfung mit Reinkulturen oder mit rohem Boden? (Deutsche landw. Presse. 1899.)
159) Nobbe und Hiltner, Ueber den Einfluß verschiedener Impfstoffmengen auf die Knöllchenbildung und der Ertrag von Leguminosen. (Landw. Versuchsstationen. 1901.)
160) Hiltner, Die Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen etc. (Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstw. am Kais. Ges.-Amte. Bd. III. 1902.)
161) Nobbe und Richter, Ueber den Einfluß des Nitratstickstoffes und der Humussubstanzen auf den Impfungserfolg bei Leguminosen. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LVI. 1902.)
162) Hiltner, Ueber die Impfung der Leguminosen mit Reinkulturen. (Deutsche landw. Presse. 1902.)
162) —, Ueber neuere Ergebnisse auf dem Gebiete der Bodenbakteriologie. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. X. 1903.)
164) —, Ueber die Impfung der Leguminosen mit Reinkulturen und ihre praktische Bedeutung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. X. 1903.)
165) Grüner, Utilizzazione dell' azoto atmosferico. (Annuario scientifico ed industriale. Vol. XLII. 1905. Milano.)

Tafelerklärung.

Selbst aufgenommene Mikrophotographieen mit dem Koristka-Mikroskop (Ok. cond. 2), mit einer vertikalen mikrophotographischen Kammer, kleines Modell, verbunden. Cappellis orthochromatische Platten.

Fig. 1. Inhalt eines Knöllchens von V. Faba bei kaum angefangener Entwickelung. Färbung des Präparates mit Genzianviolett, Vergrößerung von ungefähr 400 Durchmessern.

Fig. 2. Inhalt eines Knöllchens von V. Faba bei fortgeschrittener Entwickelung. Vollkommene Verwandlung der Bacillen in Bakteroiden. Färbung und Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Inhalt eines Knöllchens von V. Faba bei angefangener Vakuolisierung der Bakteroiden. Färbung und Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 4. Inhalt eines Knöllchens von Vicia Faba bei vollkommener Vakuolisierung der Bakteroiden. Färbung und Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 5. Klatschpräparat (mit Genzianviolett gefärbt) aus Platte von Faba-Extraktgelatine, seit 2 Tagen mit vakuolisierten Bakteroiden geimpft. Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 6. Klatschpräparat (mit Genzianviolett gefärbt) aus Platte von Faba-Extraktgelatine, seit 8 Tagen mit vakuolisierten Bakteroiden geimpft. Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 7. Mikrophotographie direkt aus der Gelatineplatte 8 Tage nach der Impfung mit vakuolisierten Bakteroiden gemacht und den Anfang der Kolonieenbildung beweisend. Vergrößerung wie bei Fig. 1.

Fig. 8. Mikrophotographie direkt aus der Gelatineplatte 10 Tage nach der Impfung entnommen und verschiedene aus den vakuolisierten Bakteroiden herkommende Kolonieen, wie auch zahlreiche nicht vakuolisierte, unveränderte Bakteroiden zeigend. Vergrößerung von 250 Durchmessern.

Fig. 9. Mikrophotographie direkt aus der Platte von Faba-Gelatine, 25 Tage nach der Impfung mit demselben Material wie bei Fig. 8 entnommen. Man sieht Anhäufungen von nicht vakuolisierten Bakteroiden, die keine Entwickelung hervorgerufen haben, und einige den vakuolisierten Bakteroiden zuzuschreibende, sehr entwickelte Kolonieen. Vergrößerung ungefähr 100 Durchmesser.

Fig. 10. Klatschpräparat (mit Genzianviolett gefärbt) einer Kolonie auf Gelatineplatte von Faba-Extrakt, 12 Tage nach der Impfung. Vergrößerung 400 Durchmesser.

Fig. 11. Kolonie von Faba-Gelatine von 2. Uebertragung, 1 Monat nach der Impfung. Natürl. Größe.

Fig. 12. Mikroskopisches, mit Genzianviolett gefärbtes Präparat des Materials einer der in der Fig. 11 wiedergegebenen Kolonie. Vergrößerung ungefähr 400 Durchmesser.

Fig. 13. Mikroskopisches, mit Genzianviolett gefärbtes Präparat aus einer Kultur der 5. Uebertragung auf Faba-Gelatine, wo der Mikroorganismus das Aussehen vom

Gino de Rossi, *Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen.*

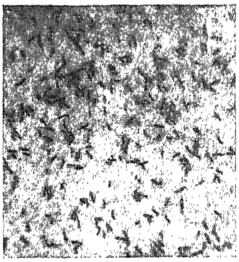


Fig. 1.

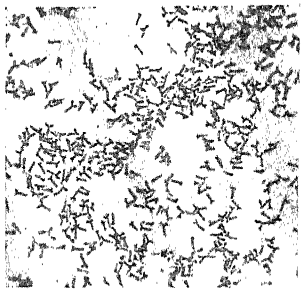


Fig. 2.

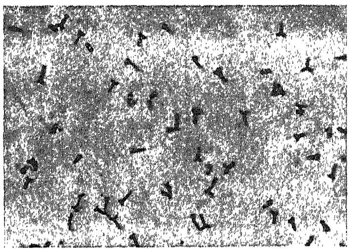


Fig. 3.

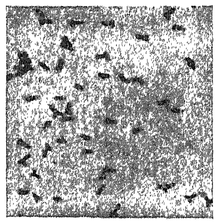


Fig. 4.

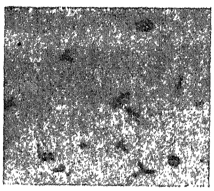


Fig. 5.

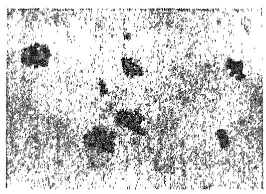


Fig. 6.

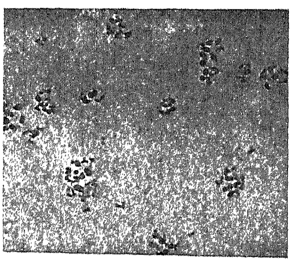


Fig. 7.

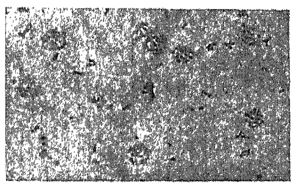


Fig. 8.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Gino de Rossi, *Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen.*

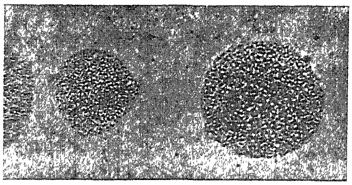


Fig. 9.

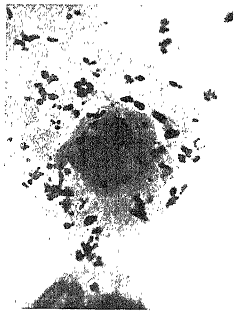


Fig. 10.

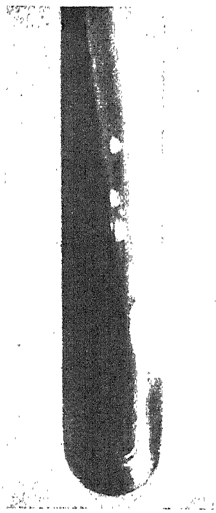


Fig. 11.

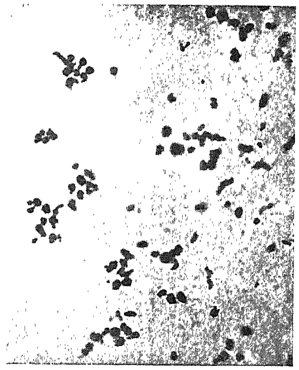


Fig. 12.

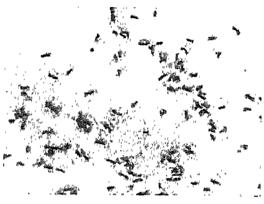


Fig. 13.

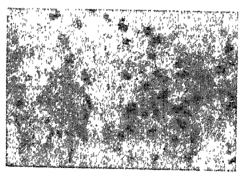


Fig. 14.

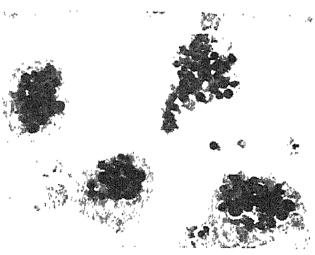


Fig. 16.

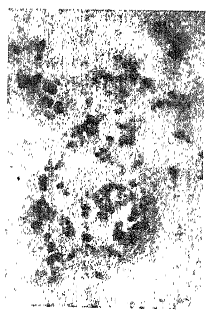


Fig. 15.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Bacillus schon angenommen hat und zahlreiche verzweigte Formen vorhanden sind. Vergrößerung 400 Durchmesser.

Fig. 14. Mikroskopisches Präparat (mit Genzianviolett gefärbt) derselben Kultur wie bei Fig. 13, aber in einer weiteren Entwickelungsstufe (9. Tag nach der Impfung), mit vakuolisierten Bacillen. Durch die reichliche gelatinöse Substanz, welche die Bacillen umhüllt, ist die Mikrophotographie weniger deutlich.

Fig. 15. Mikroskopisches, mit Genzianviolett gefärbtes Präparat aus derselben Kultur wie Fig. 13 und 14, aber in noch fortgeschrittenerem Stadium (14 Tage nach der Impfung). Man kann zahlreiche rundliche, große Formen sehen. Vergrößerung ca. 400 Durchmesser.

Fig. 16. *Mikroskopisches, mit Genzianviolett gefärbtes Präparat aus Kultur in einfacher* peptonisierter Gelatine am 3. Tage nach der Impfung der Bacillen, welche die richtig sphärische Form zeigen.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin.

Lindner, P., Das Vorkommen der parasitischen Apiculatus-Hefe in auf Efeu schmarotzenden Schildläusen und dessen mutmaßliche Bedeutung für die Vertilgung der Nonnenraupe. (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIV. No. 3.)

Die auf Oleander, Lorbeer und Myrte vorkommende Schildlaus, Aspidiotus Nerii, in welcher Verf. eine parasitische Hefe gefunden hatte, wurde von ihm auch auf Efeu entdeckt, auch hier enthielt sie den Saccharom. apiculatus parasiticus. Diese Beobachtung erhielt besondere Bedeutung im Hinblick auf die Bemerkung Hartigs, daß ein von ihm festgestelltes plötzliches Absterben der Nonnenraupen eines Waldes wahrscheinlich auf das Vorkommen einer Apiculatus-ähnlichen Hefe, die im Blute der erkrankten Raupen gefunden wurde, zurückzuführen sei. *Auf welche Weise die plötzliche Infektion der Raupen* stattfand, ist rätselhaft. Verf. ist auf Grund seiner Untersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Identität dieser Hefen so gut wie zweifellos ist und hält die Anstellung von Untersuchungen darüber, ob Anpflanzungen von mit Schildläusen besetztem Efeu in durch die Nonne bedrohten Wäldern nützlich ist, für sehr aussichtsvoll.

Rommel (Berlin).

Schönfeld, F., Präzisionsgärungs-Saccharometer nach Lohnstein. (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIV. No. 5.)

Verf. hat in Gemeinschaft mit Dehnicke Versuche über die Gebrauchsfähigkeit eines von Lohnstein empfohlenen Apparates gemacht, welcher die schnelle Bestimmung der vergärbaren Zucker und die Bestimmung des Endvergärungsgrades bei Verwendung sehr kleiner Zucker- bezw. Würzemengen ermöglichen soll. Die mit verschiedenen Heferassen ausgeführten Untersuchungen führten trotz mannigfachster Variation in der Versuchsanstellung in den meisten Fällen zu Ergebnissen, welche von den nach der üblichen Methode der Bestimmung des Endvergärungsgrades erhaltenen mehr oder weniger stark abwichen. Es kann daher die mit Hilfe des Lohnsteinschen Apparates ausgeführte Bestimmung des Endvergärungsgrades bezw. der vergärbaren Zuckermenge in Würzen nicht als zuverlässig erachtet werden. Rommel (Berlin).

Bergsten, C., Wie beschafft man sich leicht zwei der interessantesten Gärungserreger, Schizosaccharomyces Pombe und octosporus? (Wochenschr. f. Brauerei. Jahrg. XXIV. No. 8.)

Verf. erhielt die genannten Organismen aus asiatischen Korinthen auf folgende Weise: Das Ausgangsmaterial wurde mit 10-proz. steriler Bierwürze und so viel chemisch reiner Milchsäure, daß die Säuerung 8—11 Proz. Normalsäure betrug, einige Tage lang einer Temperatur von 35° ausgesetzt. Nimmt man alsdann Gärungserscheinungen wahr, so werden von der Flüssigkeit nach entsprechender Verdünnung Platten von Würzeagar ausgegossen, worauf dann eine oder nicht selten beide Arten von Schizosaccharomyces erscheinen.

Rommel (Berlin).

Rothenbach, F., und **Hoffmann, W.**, Untersuchungen über die näheren Eigenschaften der Alkoholoxydase. (Die deutsche Essigindustrie. Jahrg. XI. No. 6.)

Wie Bach und Chodat feststellen konnten, sind die Oxydasen nicht als einheitliche Stoffe, sondern als ein Gemenge von zwei Enzymen, Peroxydase und Oxygenase, aufzufassen. Wurden diese beiden Enzymkategorien isoliert, so erwiesen sich die Peroxydasen allgemein als sehr beständig, während die durch Alkohol ausgefällten Oxygenasen sehr in ihrer peroxydbildenden Wirkung geschädigt waren. Durch Zugabe von Hydroperoxyd war es jedoch Bach geglückt, die geschwächte Oxygenase zu ihrer ursprünglichen Wirkung zu regenerieren.

Nach Mohr befinden sich wahrscheinlich die Oxygenasebestandteile der Buchnerschen Alkoholoxydase in den Daueressigbakterien infolge der Behandlung mit Aceton ebenfalls in einem Schwächezustand. Um daher die Säurebildung dieser Bakterien zu erhöhen, schlägt Mohr vor, ähnlich wie Bach Wasserstoffsuperoxyd zur Kräftigung der Oxygenase anzuwenden.

Derartige Versuche wurden von den Verff. mit einer durch Acetonbehandlung hergestellten Dauerform einer Reinzucht-Weinessigbakterie vorgenommen. Zwei Versuche, welche mit je 2,3 g des Dauerpräparates in 4 Proz. Alkohol enthaltendem Wasser angestellt wurden, ergaben bei Zugabe von 0,5 Proz. Hydroperoxyd 0,0450 g als Essigsäure berechnete Säure, während ohne Wasserstoffsuperoxyd eine Säuerung von 0,0582 g erzielt war.

Bei dieser einmaligen Versuchsanstellung scheint also der Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd keineswegs fördernd auf die Oxygenase gewirkt zu haben. Es kann dies, ganz abgesehen von der geringen Menge der schwer zu erhaltenden Dauerbakterien, sowohl an der vielleicht ungünstigen Menge des Hydroperoxyds, als auch an der noch zu hochprozentigen alkoholischen Lösung liegen. Autoreferat.

Malkoff, Konstantin, Jahresbericht der staatlichen Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Sadovo, Bulgarien. Jahrg. III. 1905. 176 p. 10 Taf. [Bulgarisch, mit Angaben der wichtigsten Arbeiten in deutscher Sprache.]

Der zweite Teil des Berichtes ist ausschließlich dem Pflanzenschutz gewidmet. Aus demselben entnehmen wir folgendes:

1) Während des Jahres 1905 hat die Versuchsstation 96 Fragen

beantwortet, welche sich auf 176 Pflanzenkrankheiten und Beschädigungen beziehen.

2) Die Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes haben ergeben: a) Die Behandlung mit Formaldehyd, 0,1 Proz., 4 Stunden lang, hat 1,5 Proz. brandige Aehren ergeben; b) mit Kupfervitriol, 1 Proz., 5 Minuten lang gewaschen, 0,1 Proz. brandige Aehren; c) mit Kupfervitriol, 1 Proz., 15 Minuten lang gewaschen, 0 Proz. brandige Aehren; d) mit Bordeauxbrühe, 2 Proz., 15 Minuten lang gewaschen, 0,9 Proz. brandige Aehren; e) Florica (ein Präparat aus Kupfervitriol, welches in Rumänien viel verkauft wird) 0,26 Proz. brandige Aehren; f) bei 60° C eine Stunde im Trockenschrank 51,27 Proz. brandige Aehren; g) unbehandelt 35,8 Proz. und h) nach dem Kühnschen Beizverfahren 0 Proz. brandige Aehren.

3) Die Beizversuche mit verschiedenen Weizensorten haben gezeigt, daß alle geprüften Sorten, welche zu Triticum vulgare gehören, sehr gut alle erwähnten Beizmittel vertragen, wogegen diese zu Triticum durum gehörenden sehr unter Kupfervitriol leiden. Ebenso verhalten sich diejenigen, welche zu T. turgidum gehören. Viele photographische Aufnahmen zeigen dies sehr deutlich. Formalinbeize ist das beste für alle drei Unterarten.

4) Die Kulturpflanze Pimpinella anisum, welche viel in Bulgarien gebaut wird, leidet sehr viel unter der neuen, vom Verf. gefundenen Krankheit — Cercospora Malkoffii Bubák n. sp.

5) Sehr große Schäden sind in Stara-Zagora auf den Mandelbäumen beobachtet worden, von Cimbex quadrimaculatus verursacht.

6) Rhynchites hungaricus und Lecanium rosarum haben sehr großen Schaden auf den Kulturrosen (Rosa damascena), welche zur Oelgewinnung dienen, gebracht.

7) Das Plantol hat sich als ein sehr wirksames Mittel gegen die Blutlaus gezeigt, u. s. w. Autoreferat.

Referate.

Beauverie, J. et **Guilliermond, A.**, Note préliminaire sur les globoïdes et certaines granulations des graines ressemblant par quelques-unes de leurs propriétés aux corpuscules métachromatiques. (Comptes rendus de l'Acad. des sciences. Paris. 9. April 1906.)

Es ist bekannt, was für eine wichtige Rolle die metachromatischen Körper bei den Protisten spielen. Die Verff. haben sich die Aufgabe gestellt, sie bei den höheren Pflanzen aufzusuchen, wo A. Meyer gelegentlich auf die Metachromasie der Globoïde des Aleurons beim Ricinus hingewiesen hat. Sie haben bei der Mehrzahl der von ihnen untersuchten Körner (Ricinus, Nuß, Bertholletia, weiße Lupine, Getreide, Gerste, Roggen, Mais u. s. w.) die Metachromasie zeigenden Körperchen gefunden, die sich in ihren meisten Eigenschaften den metachromatischen Körpern der Protisten ähnlich verhalten. In dieser vorläufigen Mitteilung veröffentlichen sie die ersten Ergebnisse ihrer Untersuchungen.

Wenn man in Alkohol fixierte Schnitte von der Ricinusbohne mit den basischen Anilinfarben, besonders mit dem Unnaschen Blau, färbt, bekommt man eine weinrote Färbung der Globoïde, die den metachromatischen Körpern ähnliche Eigenschaften zeigen; sie liegen rings um das Kristalloïd herum, das sich nicht oder nur schwach blau färbt. Die Randpartie der Globula ist stärker färbbar als die Mitte, wie bei den metachromatischen Körpern; sie zeigen übrigens oft mehrere konzentrische, abwechselnd mehr oder weniger stark gefärbte Zonen. Die Metachromasie mit dem Methylenblau ist wenig ausgesprochen, da sie das Hämalaun nicht binden. Im Gegenteil bleiben sie mit Methylenblau nach Behandlung mit 1-proz. H_2SO_4 gefärbt, eine Reaktion, die A. Meyer als für metachromatische Körper charakteristisch ansieht.

Bei der Lupine gibt es kein Kristalloïd, die Globoïde sind in der ganzen Aleuronkornmasse als sehr kleine metachromatische Granulationen verteilt.

Während des Auskeimens werden die Globoïde immer zahlreicher, während das Kristalloïd zu schwinden scheint; feine metachromatische Granulationen erscheinen im Protoplasma. Die Kristalloïde verschwinden zuerst, dann die Globoïde, und nach 8 Tagen ist von den Aleuronkörnern keine Spur mehr vorhanden. Das Oel wird weniger schnell resorbiert als die albuminoïden Reservestoffe.

Bei den Gramineen (Getreide, Gerste, Roggen, Mais) haben die Verff. metachromatische Granulationen in den Körnern beobachtet, die viele Analogieen mit den Globoïden bieten. Man kann sie in allen Zellen der Eiweißschicht beobachten, wo sie in erheblicher Zahl liegen, ebenso wie in den meisten Zellen des Keimblattes, die damit buchstäblich vollgestopft sind, und wo man auch transitorische Stärke und eine große Menge Oel findet. In der äußeren Schicht des Keimblattes, die Brown und Morris als diejenige betrachten, die die Amylase sezerniert, und ebenso in der Eiweißschicht sind die metachromatischen Granulationen in Gestalt von feinen Pünktchen vorhanden. Alle diese metachromatischen Granulationen sind wie die Globoïde in Essigsäure löslich, sie färben sich mit Unnaschem Blau und Gentianaviolett weinrot und mit Methylenblau unter einer ausgesprocheneren Metachromasie als die Globoïde tief blauviolett. Sie bleiben während der Auskeimung bis zur vollständigen Aufzehrung des Eiweißes bestehen. Beauverie (Lyon).

Hoffmann, M., Die Bakterien. 84 p. 15 Textabb. Stuttgart (Eugen Ulmer) 1906.

Das vornehmlich für praktische Landwirte bestimmte Buch ist im wesentlichen eine verkürzte Neuausgabe des 1899 bei Paul Parey in Berlin unter dem Titel „Bakterien und Hefen in der Praxis des Landwirtschaftsbetriebes“ erschienenen Buches desselben Verfassers [1]. Leider sind verschiedene Unrichtigkeiten aus dem älteren Werke in das neue mit übergegangen (so soll beispielsweise die Nährgelatine im Trockenschrank sterilisiert werden, bei der Verwitterung der Gesteine sollen zunächst Bakterien organische Substanz produzieren, um hierdurch die Existenz von Algen zu ermöglichen, die Augenbildung im Käse rühre von den Zersetzungsprodukten des Milchzuckers her, der Diphtherieerreger sei noch nicht mit genügender Bestimmtheit erkannt u. s. w.)

1) Besprochen im Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. V. p. 224.

— und andere sind neu hinzugekommen (der abgebildete „Trockenschrank“ zum Gelatinesterilisieren ist ein Hüppescher Thermostat, die als „Milchsäurebakterien“ reproduzierten langen Stäbchen und Fäden entsprechen durchaus nicht den typischen Bakterien der sauren Milch, die Bakteroiden der Knöllchenbakterien sollen nicht vermehrungsfähig sein). Verf. betont mit Recht, daß die bakteriologischen Arbeiten dem geschulten Bakteriologen überlassen bleiben sollen. Es wäre zu wünschen, daß diese Erkenntnis auch hinsichtlich der literarischen Behandlung des Gegenstandes zur Geltung gelangte. Löhnis (Leipzig).

Hausmann, W., Zur Kenntnis der von Schimmelpilzen gebildeten gasförmigen Arsenverbindungen. (Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. LIII. 1906. p. 509.)

1892 zeigte Gosio, daß Penicillium brevicaule aus festen Arsenverbindungen intensiv wirkende arsenhaltige Gase zu produzieren vermöge und später wies Maassen nach, daß auch Bakterien diese Fähigkeit und zwar nicht nur in Bezug auf Arsen, sondern auch auf Verbindungen von Selur und Tellur besitzen. Die Angabe Gosios, daß die gebildeten Arsengase für Mäuse giftig seien, wurde von Abel und Battenberg angezweifelt, da G. nicht für Ventilation der Mäusekäfige gesorgt hatte. In der Tat ergeben auch von Hausmann unter Beachtung dieser Kautel angestellte Versuche, daß die von Penicillium brevicaule gebildeten Gase für Mäuse ungiftig waren. Verf. nimmt an, daß die früher so oft berichteten Arsenvergiftungen durch arsenhaltige Tapeten nicht durch die gasförmigen, von Schimmelpilzen gebildeten Arsine, sondern durch fein verteiltes, pulverförmiges Arsen verschuldet waren. Schill (Dresden).

Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie. 2. Auflage. Jena (G. Fischer) 1905. 8. Fortsetzung.

Aus dem Inhalt der 7. Lieferung, welche den Anfang des IV. Bandes bildet, wurden die Kapitel 1—5 inkl. in der 5. Fortsetzung dieser Referate besprochen. Nach Erscheinen der 11. Lieferung, welche die 2. des IV. Bandes bildet, kann jetzt mit den Berichten über Kapitel 6—12 inkl. fortgefahren werden. Lafar schildert im 6. Kapitel die technisch wichtige Einwirkung einzelner Chemikalien auf die Hefen und beginnt mit Kupfer und seinen Salzen, deren Verwendung in der Praxis des Weinbaues eine fast allgemeine ist. Die Benutzung einer 3-proz. Kupfersulfatlösung, in welcher das Kupfer durch Zusatz einer äquivalenten Menge Kalkhydrat in die Form eines Hydroxydes resp. basischen Doppelsalzes umgewandelt wird, zur Bekämpfung der durch die Peronospora viticola herbeigeführten Krankheit der Reben, hat neben dem tatsächlichen Erfolge der Pilzzerstörung auch die Befürchtung der Abtötung der für die spätere Mostgärung wichtigen Hefen hervorgerufen. Zahlreiche Versuche aber haben bewiesen, daß bei der gewöhnlichen Verwendungsweise keine Hefenschädigungen eintreten. Nach den Arbeiten von E. Mach und M. Hoffmann, welch letzterer speziell portugiesische Weine untersuchte, geht nur etwa $^1/_{10}$ des auf den Beeren vorhandenen Kupfers in den Most über, während das übrige in den Trestern verbleibt, und von diesem Zehntel wird noch der größte Teil während der Gärung durch den Alkoholzuwachs als Malat oder Tartrat ausgeschieden, eventuell sogar durch den von den Hefezellen gebildeten H_2S als Sulfid

gefällt, so daß ein von stark gekupferten Beeren stammender Wein im Liter nur wenige Milligramm Kupfer enthält.

Im § 28 wird das Verhalten der Hefezellen zum Alkohol besprochen und deren Vermehrung resp. Stillstehen derselben mit den entstandenen Alkoholmengen zusammenfallend, eingehend erläutert, desgleichen die äußeren Bedingungen, wie Temperatur, Nährlösung und Anpassungsfähigkeit angegeben und auf die u. a. sich bildenden Dauerzellen aufmerksam gemacht.

Es folgen dann noch die Beeinflussungen der Hefenzellen durch anorganische Säuren und Salze sowie durch Reiz- und Giftstoffe organischer Natur, von welchen der Einfluß der Essigsäure auf Reinzuchten zuerst durch Lafar studiert wurde.

Der 3. Abschnitt bringt die Abstammung und den Kreislauf der Saccharomyceten, deren Variabilität sowie die Systematik der Familien der Saccharomyceten und Schizosaccharomyceten aus der Feder von Albert Klöcker, Kopenhagen.

Im 7. Kapitel wird zunächst die Frage nach der Abstammung und über den Kreislauf in sehr gründlicher und für eingehendes Studium zu empfehlender Weise erörtert und aus § 33, welcher neue Ausführungen über den Kreislauf bringt, ersehen wir als Hauptresultat, daß die Erde, ebenso wie in Betreff des Saccharomyces apiculatus, der Hauptaufenthaltsort für die Saccharomyceten im allgemeinen das ganze Jahr hindurch ist. Von ihr aus werden sie durch die Hilfe des Windes, des Regens, der Insekten und anderer Tierchen auf die primären Brutstätten, die süßen saftigen Früchte hingeführt, um von da wieder durch Hilfe derselben Faktoren entweder an eine neue primäre Brutstätte getragen zu werden, wo die starke Vermehrung stattfindet, oder sie gelangen zu einem mehr bescheidenen Dasein auf unbestimmte Zeit an eine sekundäre Brutstätte.

Das 8. Kapitel bespricht die Variabilität der Saccharomyceten. Beginnend mit flüchtigen Variationen, folgen dann Hansens Untersuchungen über die Asporogenität, sowie die Bildung konstanter Varietäten durch Transformationen, denen sich desselben Autors Untersuchungen über Ober- und Unterhefe anschließen. Die praktischen Ergebnisse der Untersuchungen über die Variation und deren Auftreten im Brauereibetriebe bilden den Schluß.

Gänzlich dem Privatstudium der Interessenten zu überlassen ist das 9. Kapitel, welches die Systematik der Familie der Saccharomyceten und Schizosaccharomyceten enthält (p. 168—190), da die Fülle wichtiger Einzelheiten nicht in den Rahmen eines Referates eingeengt werden kann.

Ein gleiches ist mit dem 10. Kapitel: Morphologie und Systematik der Familie der Aspergillaceen von Prof. Dr. Wehmer-Hannover aus dem IV. Abschnitt: „Morphologie, Physiologie und Systematik einiger technisch wichtiger höherer Ascomyceten und verwandter Formen“ der Fall. Dieses Kapitel (p. 191—238) enthält neben den reichen Einzelangaben eine sehr große Anzahl von trefflichen Abbildungen, welche notwendigen Falles bei einer Differenzierung sehr erwünscht sein werden. Auch sind die zahlreichen Literaturangaben an und für sich schon äußerst wertvoll.

Das 11. Kapitel: Chemische Wirkungen der Aspergilla-

ceen, gleichfalls von Prof. O. Wehmer, bietet dagegen dem Referat reiches Material. In einer einleitenden Uebersicht wird zunächst die bemerkenswerte Eigenschaft der Aspergillaceen bezüglich charakteristischer chemischer Einwirkungen hervorgehoben und erwähnt, daß bei allen darauf untersuchten Arten die Gegenwart von Enzymen als den Trägern zersetzender Wirkungen konstatiert worden ist und daß fast alle der bis jetzt bekannten Enzyme, deren Zahl ja im ständigen Zunehmen ist, sich bei den Aspergillaceen vereinigt finden. Dagegen lassen sich neben den enzymatischen eigentliche Gärwirkungen im engeren Sinne nur bei wenigen Arten nachweisen. Während Oxalsäure- und Zitronensäuregärung bei mehreren Arten beobachtet wurde, ist eine ausgeprägte Alkoholgärung nur durch Allescheria Gayoni bekannt.

Die Spaltung racemischer Verbindungen in die optisch-aktiven Komponenten durch Mikroorganismen ist bereits im 15. Kapitel des I. Bandes besprochen worden. Auch hierbei wurden meist alle Feststellungen mit Aspergillus niger und besonders Penicillium glaucum gemacht, von denen nach unserer heutigen Kenntnis das letztere nur als Kollektivbezeichnung für grüne Schimmeldecken anzusehen ist.

Wenig dagegen sind noch die Bildungsbedingungen der Farbstoffe studiert, ebensowenig die von pathogenen Arten gebildeten Gifte, während die zersetzende Wirkung mehrerer Species auf leicht oxydable Substanzen (Alkohole, organische Säuren) wiederholt verfolgt wurde. Fast stets sind die chemischen Wirkungen dieser Pilze an die Gegenwart von Luft-Sauerstoff gebunden.

Von großer praktischer Bedeutung ist die diastatische Stärkeverzuckerung durch Aspergillaceen. Von altersher wurde diese Eigenschaft technisch ausgenutzt und speziell die Diastase des japanischen Aspergillus Oryzae ist von geschichtlichem Interesse, indem sie das erste, besser bekannt gewordene Fadenpilzenzym war. Schon 1860 isolierte Berthelot das Invertin der Hefe und 1864 teilte Béchamp mit, daß der Auszug von Schimmelpilzen Rohrzucker invertiere. Diesen älteren Beobachtungen folgen dann in großer Zahl neuere und neueste (p. 240—242).

Bezüglich der Säuregärungen stehen wir wohl erst im Anfange unserer Kenntnisse und werden bei planmäßig fortgesetzten Arbeiten sich wohl noch weitere Pilze finden, die bei derartigen Prozessen andere Säuren liefern, ähnlich den schon genannten und auf p. 243—249 eingehend geschilderten Vorgängen der Zitronen- und Oxalsäuregärung.

Der § 53 bespricht die Spaltung von Di- und Trisacchariden, Glykosiden und Polysacchariden, ausschließlich der Stärke, und wird zunächst hervorgehoben, daß vor der diastatischen die invertierende Wirkung der Aspergillaceen ermittelt worden ist. Nach der Invertinauffindung folgte dann die Erkenntnis der zahlreichen weiteren Enzyme und auch hierbei dienten Aspergillus niger und Penicillium glaucum meist als Versuchspilze. Ausführlich wird außer über Invertin noch über Maltose, Trehalase, Melecitase, Raffinose und zahlreiche andere berichtet (p. 249—253) und schließlich auch das von Camus 1897 aus Penicillium glaucum extrahierte fettverseifende Enzym genannt, dessen Existenz durch die wohlbekannte Arbeit von Laxa 1902 im weiteren bewiesen wurde.

Wie schon erwähnt, ist dagegen Alkoholbildung nur in einem Falle in nennenswerter Menge und mit Sicherheit durch Laborde bei Verwendung von Allescheria Gayoni nachgewiesen. Bei beschränktem Luftzutritt erzeugt dieser Pilz in Lösungen von Dextrose, Lävulose, Maltose und selbst Laktose, nach vorheriger enzymatischer Spaltung der beiden letzteren, eine regelrechte Gärung, wobei neben Alkohol und Kohlensäure auch Bernsteinsäure und Glycerin entstehen.

Dann folgen die Abhandlungen über den Abbau der Proteine und deren Derivate, sowie die Bildung von Farbstoffen, Giften, Oxydationen u. a.

Allgemeineres Interesse beansprucht wieder § 57, in welchem die Anwendung von Aspergillus-Arten bei der Bereitung von Nahrungsmitteln in Ostasien erläutert wird; so spielt die enzymatische Wirkung derselben nicht allein bei der Saké-Bereitung (Bd. V. p. 245) eine Rolle, sondern einige Arten werden auch bei der dort üblichen Herstellung von Bohnenpräparaten aus der sonst schwer verdaulichen Sojabohne zu Nahrungs- und Genußzwecken bei Sojasauce und Bohnenbrei benutzt, auch sei hier erwähnt, daß in Japan allein über 4,8 Mill. Hektoliter Sojabohnen verbraucht werden. Durch die Enzymwirkung wird eine Lockerung des Kotyledonargefüges der festen, fast stärkefreien, aber fett- und eiweißreichen Bohne herbeigeführt und findet nach teilweiser Resorption der Zellwand Eiweißabbau statt. Detaillierte Angaben über japanische Soja, japanischen Bohnenbrei (Miso), chinesische Soja (Tao-Yü) und javanischen Bohnenbrei (Tao-Tjiiung) finden sich p. 260—265. Ueber die Kultur der Sojabohne in Deutschland hat Haberlandt (Wien 1878) berichtet.

Den Schluß des Kapitels bilden Mitteilungen über einen auf getrocknetem Reis durch Monascus purpureus hervorgerufenen roten Farbstoff. Dieses extrahierbare rote Pigment hat in Ostasien große gewerbliche Bedeutung und nach Uyeda soll das auf Formosa benutzte rote Reisgetränk dem gleichen Pigment seine Farbe verdanken.

Für den Systematiker von großem Interesse ist das 12. Kapitel von Prof. Dr. G. Lindau, in welchem Mycosphaerella Tulasnei und Sphaerulina intermixta bezw. Cladosporium herbarum und Dematium pullulans an der Hand von Zeichnungen ausführlich behandelt werden.

Ueber den 5. Abschnitt: „Allgemeine Morphologie, Physiologie und Systematik technisch wichtiger Sproßpilze aus der Gruppe der Fungi imperfecti“ kann erst nach Fertigstellung der betreffenden Lieferung berichtet werden. Rullmann (München).

Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. 2. verm. Aufl. 9. Fortsetzung. Jena (G. Fischer) 1905.

Die 12. Lieferung (die 2. des II. Bandes) bringt aus der Feder von Prof. Dr. Weigmann den Schluß des 2. Abschnittes: „Die Gärungen der Milch und der Abbau ihrer Bestandteile“.

Zunächst werden die Milchenzyme und das Lab als Ursache der Käsereifung besprochen und dann auf die bei diesem Prozesse tätigen Mikroorganismen eingegangen und deren Menge, Herkunft und Verteilung geschildert. Daß die Reifung der Käse nur in ganz bescheidenem Maße als Folge der Wirkung von Milchenzymen und des Labes anzusehen sei, sondern hauptsächlich auf bakterieller Tätigkeit beruhe, ist schon sehr

frühzeitig ausgesprochen worden, als das Wesen der Bakterien noch wenig bekannt war und F. Cohn war der Erste, welcher bereits 1875 die Käsereifung für eine echte, von Mikroorganismen hervorgerufene Gärung erklärte, bei welcher Gasentwickelung statthat, unter Umwandlung des Milchzuckers in Buttersäure. Das erste genaue Studium der Bakterienflora ist Duclaux zu verdanken und ohne Kenntnis von Cohns Arbeit hat F. Beneke auch die Käsereifung den Bakterien zugeschrieben; neuere Arbeiten bringen ergänzendes und bestätigendes Material.

Bezüglich der im Käse enthaltenen Mengen von Bakterien besteht die Anschauung, daß Weichkäse bakterienreicher als Hartkäse seien, auch daß sie eine mannigfaltigere Flora enthalten; unter Umständen nimmt die Zahl mit dem Alter zu. Eingehende Studien haben ferner gezeigt, daß die Verteilung der Bakterien im Käse eine ganz ungleichmäßige ist, während die Herkunft derselben bei Verwendung von Naturlab im wesentlichen auf die hierin enthaltenen Mengen zurückgeführt wird, die aber bei Kunstlab sich entsprechend vermindert. Adametz fand in ersterem Falle bis zu 900000 in 1 ccm, während in 2 Proben flüssigen Labextraktes in 1 ccm nur 800 Bakterien gezählt wurden.

Die Bedeutung der peptonisierenden Bakterien für die Käsereifung ist aus pp. 166—172 mit Einschluß der neuesten Forschungen zu ersehen und schließt sich hieran in § 47 die Reifung der Käse von außen, die ja bei Sauermilch- und Weichkäsen durch Einschneiden bei halbreifen Käsen sich als von außen beginnend und nach innen fortsetzend zeigt und im wesentlichen auf die Tätigkeit von Aërobiern zurückzuführen ist, da bei gehindertem Luftzutritt die Reifung unterbleibt.

Den interessanten Satz Weigmanns, daß es zur Beseitigung des zwischen den aëroben verflüssigenden bezw. den anaëroben und den Milchsäurebakterien bestehenden Antagonismus der Vermittelung säureerregender Eumyceten bedürfe, hat Epstein am Camembert- und Briekäse bewiesen (p. 172—173). Die Frage über die Reifung der Hartkäse aber befindet sich noch im Stadium der Diskussion.

Von besonderem Interesse ist die Abhandlung: Die Milchsäurebakterien als Käsereifer. Wir finden hier eine große Anzahl von Arbeiten, welche, auf vielen Versuchen fußend, gegenteilige Anschauungen, alle scheinbar beweisend, uns bekannt geben und beanspruchen hiervon besonders diejenigen von E. v. Freudenreich, Weigmann und Adametz genaue Kenntnisnahme. Während der erstgenannte Autor den Satz aufstellte: „Die Milchsäurebakterien sind die Käsereifer“, beweisen andere Forscher aus v. Freudenreichs eigenen Versuchen, daß nicht diese, sondern die vorher vorhandenen verflüssigenden Bakterien und ihre Enzyme die Reifung bewirkt hätten. Adametz aber, welcher in seinem Bac. nobilis die beste Reifungsbakterie für Emmentalerkäse gefunden haben will, schreibt den Tyrothrix-Arten den Haupteinfluß zu, da er überzeugt ist, daß auch die Hartkäse hauptsächlich von außen reifen und, da die Milchsäurebakterien hauptsächlich Anaërobier seien, solche hier keinen Einfluß haben und dieser nur den luftbedürftigen Tyrothrix-Bakterien zukomme.

Auch M. Schirokich weist ebenso wie Weigmann und Adametz darauf hin, daß Milchsäurebakterien keinen Käsegeruch erzeugen, ersterer will solchen jedoch beobachtet haben, wenn der Milch,

nachdem sie durch die Milchsäurebakterien eben zum Gerinnen gebracht ist, die Enzyme von Tyrothrix-Arten zugesetzt werden. Auf die Arbeiten von S. Epstein sei auch noch hingewiesen (p. 178—179). Die noch folgenden Paragraphen über die sonstige Rolle der Milchsäurebakterien, ferner über Anaërobe bezw. Buttersäurebakterien als Käsereifer, sowie „die Käsereifung, ein symbiotischer Vorgang und der Anteil der Schimmelpilze an der Käsereifung“ bieten dem Fachmanne eine Fülle von neuen Gesichtspunkten und in praxi zu verwendende Hinweise. Noch sei aber hier auf O. Jensen aufmerksam gemacht, welcher am Roquefortkäse feststellte, daß die für diesen charakteristischen Amyl- und Aethylester von dem hauptsächlichsten Reifungspilz, dem Penicillium glaucum, wohl gebildet werden, jedoch erst in ausreichend größerer Menge, wenn obiger Schimmelpilz mit Oidium lactis zusammen wächst. Dem einsichtigen Praktiker dürften sich aus dem Studium von pp. 186 bis 188 wichtige Fingerzeige ergeben.

Auch der 3. Abschnitt: Abnormale Erscheinungen an der Milch und ihren Produkten hat Prof. Dr. Weigmann zum Verfasser. In Kapitel 11, beginnend mit den Milchfehlern, wird zunächst die spontane Zersetzung der Milch in § 52 erwähnt und im nächsten Paragraphen die eigentlichen Milchfehler, wie seifige und bittere Milch, besprochen. Hierher gehört auch die griesige Milch, welche, im allgemeinen von normaler Beschaffenheit, auf der Hand beim Melken weiße und weiche Fädchen erkennen läßt; einzelne Forscher halten solche als durch Eintrocknen von Milchteilchen an der Zitzenmündung und in den Falten der Zitzenschleimhaut entstanden. Dann werden noch sandige, blutige und fischige Milch erwähnt. Die durch Euterentzündungen hervorgerufenen Milchfehler, welche hauptsächlich durch Streptokokken bedingt sind, wurden bereits durch Adametz u. A. bekannt gemacht; es sei gestattet, hier auf eine 1906 im Archiv für Hygiene erschienene Arbeit von Rullmann und Trommsdorff hinzuweisen, welche diese Erscheinung eingehend studierten. Nach F. Schäfer und St. Bondzynski hat eine derartige Milch auch eine wesentlich andere chemische Zusammensetzung. Weigmann und Th. Gruber teilen mit, daß aus einer derartigen Milch erhaltene Dickmilch, also gesäuerte Milch, Erbrechen verursachte.

Für die Erscheinung einer vorzeitig gerinnenden Milch ist noch keine sichere Begründung erfolgt und es wird bis jetzt angenommen, daß die Menge der verschiedenen Bakterienarten maßgebend sei.

Die seifige Milch wurde zuerst und in mehreren Fällen von Herz beobachtet. Weigmann und Zirn studierten eine solche Milch genauer und isolierten ein auf p. 195 genauer beschriebenes Stäbchen, Bac. lactis saponacei, und Rullmann beobachtete die Milch eines Stalles, in welchem Leinsamenmehl gefüttert wurde, welche gleichfalls von widerlich-seifigem Geschmack war; er isolierte hieraus zwei Varietäten, welche mit dem von Weigmann-Zirn gezüchteten Bacillus ziemlich identisch sind.

Die Entstehung bitterer Milch scheint im wesentlichen auf gewisse Futtermittel zurückführbar. Aber auch einzelne Bakterienarten vermögen der Milch bitteren Geschmack zu verleihen, welchen Einfluß Pasteur zuerst nachwies und Meißl und Löw später bestätigten. Besonders die Arbeiten von Duclaux, Hüppe und Weigmann sind hier anzuführen. Ebenso bewirken Hefen das Bitterwerden der Milch.

§ 54. „Gärende, nicht gerinnende, käsige Milch, nicht verbutternder Rahm, faulige und stickige Milch" werden häufig beobachtet; meistens dürften wohl diese Erscheinungen auf schlechter Stallhaltung oder unrationeller Behandlung der Milch beruhen.

Gärende und schäumende Milch kommen selten vor, aber ihre Wirkung zeigt sich bei der Verarbeitung in unangenehmer Weise; meist handelt es sich hier um die Anwesenheit von Gasbildnern, wie Bac. aërogenes, seltener um Buttersäurebakterien und Clostridium polymyxa.

Bezüglich der nicht gerinnenden Milch und dem nicht säuernden Rahm glaubt man, daß Ursachen gemeinsamen Ursprunges einwirken, indem die Milchsäurebakterien mangeln und dafür peptonisierende dominieren. Weigmann und Zirn haben hierüber gearbeitet und neuestens Rullmann und Trommsdorff (siehe die oben zitierte Arbeit).

Die Ursache der fauligen Milch dürfte im wesentlichen durch Coli- und Aërogenes-Bakterien sowie andere Kasein und Milchzucker zersetzende Arten begründet sein, und bei der stickigen Milch wurde die Entstehung des unangenehmen Geruches dann beobachtet, wenn frisch gemolkene Milch ungekühlt in zugedeckten Kannen stehen blieb. Es scheint, daß bei offenbarem Luftmangel anaërobe und fakultativ anaërobe Bakterien hier einen schädlichen Einfluß bemerkbar machen.

Die Paragraphen über „Schleimige Milch", „Lange Wei" und „Schwedische Dichtmilch" (p. 199—205) zeigen die Einwirkung einer großen Zahl der verschiedensten Bakterienarten und „Blaue Milch" ist schon im 18. Jahrhundert wissenschaftlich beobachtet worden, ein Zeichen jedenfalls, daß sie damals häufig in Erscheinung trat. C. J. Fuchs gelang es bereits 1841, den betreffenden Farbstoffbildner nachzuweisen, den er als Vibrio cyanogenes bezeichnete, und Hüppe isolierte nach Neelson 1880, welcher die diesbezüglichen Untersuchungen wieder aufgenommen hatte, den Bac. cyanogenes in Reinzucht. Beim Auftreten dieses Bacillus entstehen auf der Milch zuerst kleinere oder größere Flecken, welche sich allmählich über die ganze Oberfläche verbreiten, während dann auch die Milchsäuerung eintritt. Auch W. Zangenmeister züchtete einen Bac. cyanofluorescens, der die Erscheinung des Fluoreszierens hervorruft; ferner haben sich noch verschiedene Wasserbakterien an der Milchfärbung beteiligt.

Bei roter und gelber Milch wurden, außer geringen Blutmengen bei der ersten, Einwirkungen von farbstoffhaltigen Futterarten und roten und gelben Farbstoff bildenden Bakterien beobachtet, von denen B. prodigiosus, B. lactis erythrogenes u. a. als rot, und Bacter. synxanth., Sarcina lutea u. a. als gelb färbend zu nennen sind.

Die Belehrung über das Ranzigwerden der Butter und die Butterfehler folgt im 12. Kapitel. Die Ansichten über die beim Ranzigwerden beteiligten Faktoren haben sich erst im Laufe zahlreicher Arbeiten geklärt, auf welche auf p. 210—216 aufmerksam gemacht sei; u. a. gibt Duclaux zuerst ein Bild der Einwirkung von Luft und Licht. Nach ihm bewirkt die Luft eine Verseifung des Butterfettes, während in diffusem Licht die Luft eine rasche Oxydation bewirkt, auf welche die Verseifung folgt, wobei flüchtige Fettsäuren teilweise verdunsten. Andere Forscher haben in diesem Vorgange eine Einwirkung der in der

Butter enthaltenen Mikroorganismen erblickt und Duclaux selbst ermittelte, daß Penicillium glaucum eine Fettspaltung gleicher Art bewirken könne, wie die durch Luft herbeigeführte Verseifung. Auch wird andererseits angenommen, daß die Enzyme der hierbei tätigen Mikroorganismen eine wichtige Rolle bei der Spaltung der Glyceride spielen; R. Reinmann läßt die Frage, ob Mikroorganismen hier beteiligt sind, offen; obwohl er bei einigen eine starke Beeinflussung des Geschmackes der Butter konstatieren kann, findet er doch nicht, daß sie einzeln oder in Gemischen mit anderen das eigentliche Ranzigwerden verursachen. Andererseits zeigt er, daß Licht nur ein Talgigwerden bedinge und Luft sterile Butter nicht ranzig mache. Diese wichtigen Ermittelungen fanden hauptsächlich durch O. Jensen Bestätigung, welcher zeigte, daß das Talgigwerden und das Ranzigwerden der Fette zweierlei Prozesse seien.

R. Krüger und Fr. Lafar haben sich zuerst mit dem Verhalten der Bakterien in der Butter befaßt; während ersterer in einer käsigen, mehr faulen als ranzigen Butter die Flora studierte, nahm Lafar eine qualitative und quantitative Analyse vor, wobei er u. a. fand, daß mit dem zunehmenden Säuregrade die Bakterienzahl sich vermindere, welcher Umstand der Vermutung Raum gibt, daß anaërobe Bakterien beim Ranzigwerden nicht tätig sind. Es folgen dann zahlreiche, hochinteressante Arbeiten, bei denen häufig auf die Einwirkung von Oid. lactis und Cladospor. butyricum hingewiesen wird. Auch von Actinomyces albus und chromogenes (beide sind fälschlich noch als Streptothrix bezeichnet) wird die Fettspaltung und Verseifung gezeigt, wobei sich unter Entwickelung von Erdgeruch (Bd. III. p. 211) die Butter in eine schwarze Masse verwandelte. Bei der Fettspaltung wird das Glycerin zersetzt und im Boden, wo gleichfalls durch Bakterien eine Fettspaltung eintritt, verschwindet es nach Rubners Angaben. Auch Jensen konstatiert für Oid. lactis und Cladospor. butyric. eine große Vorliebe für Glycerin, auf welcher nach seiner Meinung das Fettspaltungsvermögen der Pilze beruht.

Die Natur der Butterfehler ist noch wenig aufgeklärt; es seien nur diejenigen besprochen, welche durch Mikroorganismen entstehen, dagegen solche, deren Ursprung mehr oder weniger verdorbenem und unrichtigem Futter zuzuschreiben sind, außer acht gelassen. So wurden bei Butter mit fauligem Geschmack Bac. mycoides, mesentericus vulgatus und fluorescens liquefaciens gefunden und bei Benutzung von Sandfiltern eine Actinomyces-Art ermittelt, welche der Butter Erdgeruch mitteilte. Bei Rübengeschmack fanden sich Bac. foetidus lact. und Coli-Bakterien, auch fand Th. Gruber eine Pseudomonas carotae. Auch hier ist reiches Material für den Praktiker niedergelegt.

Im 13. Kapitel folgen „Die Käsefehler“ und sehr ausführlich werden Lochbildung und Blähung besprochen, ist doch letztere der gefürchtetste und häufigste Fehler bei dieser Produktion. Die Erreger dieser Blähungen können natürlich nur gaserzeugende Organismen sein und da die Augenbildung gleichfalls nur von solchen hervorgerufen sein kann, so sind beide gleichen Ursprungs und nur quantitativ verschieden. H. Weigmann hat gasbildende Bakterien aus normaler Milch, welche also normalen Käse geben mußte, in größerer Menge zur

Käsemilch zugesetzt und so geblähten Käse erhalten, während andererseits v. Freudenreich Emmentalerkäse aus pasteurisierter Milch darstellte, ohne Lochung zu erhalten; beides Beweise für die Bakterientätigkeit. Der zuletzt genannte Forscher hat als Erster bewiesen, daß die Blähungserreger in naher Beziehung zu den Erregern der Euterentzündung stehen, so daß Milch von euterkranken Kühen häufig geblähte Käse entstehen läßt; andere Blähungserreger aber sind nicht pathogen und haben keine Beziehung zur Euterentzündung. Die wichtigsten dieser Arten gehören zur Coli- und Aërogenes-Gruppe. Auf p. 228—229 werden Maßregeln zur Verhütung angegeben, auch ein Zusatz von Kalisalpeter empfohlen.

Auch in § 62: „Blauer und schwarzer Käse, Rostflecken und andere Färbungen" können wir die Bakterientätigkeit verfolgen, da die genannten Farbstoffbildungen nachweisbar meist hierdurch hervorgerufen werden.

Den Kapitelschluß bilden „Geschmacks- und andere Fehler, Käsegift". Bezüglich des letzteren sei hervorgehoben, daß Vergiftungen nicht nur dann verursacht werden, wenn Käse gewisse metallische Salze enthalten, sondern auch bei Gegenwart von Giften organischer Natur und bakteriellen Ursprungs. So gelang es Vaughan aus Cheddarkäse bei epidemisch aufgetretenen Vergiftungen ein Tyrotoxin zu isolieren, welches bei Menschen starkes Erbrechen und Diarrhöen hervorrief. Diesen Angaben folgen noch zahlreiche andere, welche beweisen, daß nicht nur alte, sondern auch frische Käse Bakteriengifte erzeugen können und daß Coli-Arten wohl am meisten hierbei beteiligt sind.

Der IV. Abschnitt zeigt die Anwendung der Bakteriologie im Molkereibetriebe und im 14. Kapitel bespricht Prof. Dr. Burri die Beseitigung der Bakterien aus der Milch auf mechanischem Wege, im § 64 mit „reinlicher Milchgewinnung" beginnend. Sodann wird eine gewisse Kongruenz zwischen Schmutz- und Keimgehalt gezeigt und darauf Verfahren und Geräte zur Entfernung des Schmutzes angegeben.

Im 15. Kapitel geht Burri auf die Unterdrückung der Vermehrung der Bakterienflora der Milch durch Kühlen, Lüften und chemische Mittel über und führt zunächst die Entwickelung der Flora nach der Gewinnung aus, wobei besonders auf die bis jetzt veröffentlichten Befunde über die Bakterizidie der Milch aufmerksam gemacht wird. Hiernach muß zugegeben werden, daß die gleichfalls angeführten Basenauschen Hemmungserscheinungen und die Bakterizidie wahrscheinlich zusammenwirken und in einzelnen Fällen nicht auseinandergehalten werden können. Tritt aber nach dem Melken nicht nur ein Konstantbleiben der Keimzahl, sondern eine ausgeprägte Verringerung ein, so kann dann nur die bakterizide Eigenschaft der Milch selbst solches herbeigeführt haben.

Betreffs der Wirkung der Abkühlung auf Milchbakterien sei der Versuch von Macfadyen und Rowland hervorgehoben, welche feststellten, daß die Temperatur des flüssigen Wasserstoffes (—252° C) bei 10-stündiger Einwirkung die Lebensfähigkeit der für den Versuch verwendeten Bakterien nicht zu beeinträchtigen vermochte; andere Ergebnisse erhielten E. F. Smith und D. B. Swingle, welche beim Gefrierenlassen einer Typhusbacillenkultur die Abtötung einer großen Anzahl von Individuen nachweisen konnten. Schon im I. Bande dieses

Werkes ist auf die psychrophilen oder besser gesagt psychrotoleranten Organismen hingewiesen worden und ergeben sich hieraus Folgerungen, welche für die Milchkühlung von grundsätzlicher Bedeutung sind. „Demnach ist eine wirksame Vernichtung der in der Milch enthaltenen Bakterien durch eine noch so gründliche Abkühlung nicht zu erzielen und in einer sehr tief, bis auf 0° C, gekühlten Milch bleiben die vor der Kühlung in der Milch enthaltenen Bakterien nicht nur am Leben, sondern einige Arten sind sogar befähigt, sich bei dieser Temperatur zu vermehren.“ Verf. betont dann, daß aus diesen Sätzen keinesfalls eine Einwendung gegen die Zweckmäßigkeit, ja sogar Notwendigkeit der Kühlung überhaupt abzuleiten sei; sie sollen nur zeigen, welche Eigenschaften bezüglich der bakteriologischen Beschaffenheit von einer gekühlten Milch nicht erwartet werden dürfen. Die Bedeutung der Kühlung liegt eben darin, daß gerade diejenigen Bakterien, welche vermöge ihrer besonderen schädigenden Fähigkeiten die Milch in unerwünschter Weise beeinträchtigen, durch die Kühlung in ihren Wirkungen zum mindesten hemmend beeinflußt werden. Auch hierbei dürfte ein Zusammenwirken der bakteriziden Eigenschaften der Milch und der Temperatur bestehen. Weitere Angaben auf p. 256—259 beweisen den günstigen Einfluß von genügender Tiefkühlung sofort nach der Gewinnung. Die Fachleute seien auf die Paragraphen über die Methoden der Kühlung, Lüftung und die Lüftungsapparate, sowie die chemischen Konservierungsmittel aufmerksam gemacht.

Von großer Wichtigkeit ist das 16. Kapitel: „Beseitigung der in der Milch vorhandenen Bakterien durch Erhitzen“, gleichfalls von Prof. Dr. Burri verfaßt, welcher im § 72 zunächst „Grundlegende Erörterungen“ gibt. Schon im I. Bande dieses Werkes werden an verschiedenen Stellen orientierende Angaben gemacht, in welch verschiedener Höhe die sogenannten Kardinalpunkte der Temperatur bei den einzelnen Bakterienarten liegen, da gewisse Wärmegrade, welche für eine Art fördernd wirken, bei einer anderen Art Stillstand der Entwickelung und unter Umständen Absterben bewirken. Besonders bemerkenswert ist die Gruppe der Thermophilen (Bd. I. p. 448), welche auch in der Milch häufig auftreten; ferner ist bei der Abtötung streng zu unterscheiden, ob es sich um vegetative Formen und Dauerformen oder Sporen handelt, fand doch Flügge (Bd. I. p. 116) in Milch sporenbildende Bakterien, welche ein vier Stunden währendes Kochen vertrugen. Die Vernichtung der Milchbakterien durch Wärme wird aus zweierlei Gründen angestrebt, indem zunächst die Haltbarkeit der Milch hierdurch erhöht wird und zweitens die Erhitzung ein bequemes Mittel zur Abtötung der pathogenen Keime bietet. Aus Zweckmäßigkeitsgründen gruppiert Verf. die in der Milch vorkommenden Bakterien, um deren Abtötung durch Wärme es sich unter Umständen handelt, in sieben Arten, indem er sie in indifferente, nicht gasbildende Milchsäurebakterien, ebensolche gasbildende, anaërobe, fakultativ anaërobe Sporenbildner, aërobe Sporenbildner und pathogene Arten unterordnet. Ueber Sterilisation ist Bd. I. Kap. 21. §§ 118 und 119 nachzusehen.

Handelt es sich aber bei der Erhitzung weniger um Haltbarmachung als vielleicht nur um Befreiung der Milch von pathogenen Keimen, dann sind die Verhältnisse anders gelagert. So werden Einzelheiten gebracht, die uns über die zu verwendenden Temperaturen je nach der

Verschiedenheit der Bakterienarten und ihrer Verteilung in der Milch unterrichten, beispielsweise neuere Arbeiten über Vernichtung der Tuberkelbacillen in der Milch von Bitter, Smith, Morgenroth, Hesse, Rullmann. Nach allgemeinen Angaben über Pasteurisieren und Sterilisieren (p. 272—273) folgt in § 73 die Methodik des Pasteurisierens und gelangen hierbei auch einige neuere Apparate zur Besprechung. Besonders sei auf die bekannte Arbeit von Tjaden, Koske und Hertel hingewiesen, welche die Erfolge der Pasteurisierung u. a. mit Regenerativ-Erhitzern an von eutertuberkulösen Kühen stammender tuberkelbacillenhaltiger Milch studierten. Auch die Schüttelpasteurisation (p. 276—277), wie solche durch Forster, angeregt von Gerber, in praktischer Form eingeführt wurde, gelangt zur Erwähnung. Hierbei wird eine tunlichst sauber gewonnene Milch in Flaschen gefüllt, bei ständiger Bewegung in einem Wasserbade eine bestimmte Zeit auf 65—68° C erhitzt, wodurch die Sicherheit der Abtötung aller pathogenen Keime gegeben ist. Für Tuberkelbacillen wurde dies bei einer einstündigen Erhitzung auf 65° durch Rullmann bewiesen.

Am Schlusse dieses Paragraphen wird auch noch die Storchsche Reaktion, wie solche zur Nachweisung der oxydierenden Fermente resp. Enzyme benutzt wird, besprochen, um beim Molkereibetriebe einen einfachen Beweis für die Frage, ob Milch beim Pasteurisieren nicht überhitzt sei, zu haben. In ähnlich eingehender Weise wird in § 74 die Methodik des Sterilisierens erörtert.

Bei den „Veränderungen der Milch durch Erhitzen“ wird zunächst auf den hemmenden Einfluß hingewiesen, welchen erhitzte Milch der Gerinnung und dem Lab bietet, dann darauf, daß die mineralischen Bestandteile gleichfalls gewisse Veränderungen erleiden, während das Fett wohl gegenüber der Erhitzung der widerstandsfähigste Milchbestandteil ist. Ihrer Wichtigkeit für die Ernährung entsprechend werden die Aenderungen der Eiweißkörper erörtert und ebenso auch die Beeinflussung des Milchzuckers. Außer diesen Hauptbestandteilen werden noch die organischen Phosphorverbindungen, so das Lecithin und Nukleon und schließlich auch die Kohlensäure angeführt.

Nachdem Babcock und Russel auf die in der rohen Milch nachweisbaren gelösten Stoffe enzymartiger Natur aufmerksam gemacht hatten, wurde allseits den durch Erhitzen der Milch hervorgerufenen Veränderungen nachgeforscht und in der Folge eine Reihe von Milchenzymen durch verschiedene Reaktionen festgestellt, wie dies die Arbeiten von Raudnitz, Moro, Spolverini, Rullmann und Seligmann in neuester Zeit gezeigt haben und die Tatsache, daß die Enzyme bei bestimmten Hitzegraden vernichtet werden (§ 77), läßt jetzt die rohe, resp. eine höchstens bis + 70° C erhitzte Milch vor der höher erhitzten und dadurch enzym-geschädigten eventuell -freien Milch den Vorrang als Ernährungsmittel gewinnen. Ganz besonders vertritt v. Behring (p. 282) diesen Standpunkt, welcher jede Erhitzung der Milch, soweit sie zur Ernährung jugendlicher Individuen dienen soll, vermieden wissen möchte, da er das Vorhandensein gewisser Milchenzyme als zur gedeihlichen Entwickelung der mit Milch genährten Organismen für unbedingt nötig hält.

Im 17. Kapitel behandelt Prof. Dr. Burri die wichtige Frage „der

Milchversorgung“ und bringt § 76 die „Lieferung hygienisch einwandfreier Milch“. Hierbei wird besonders auf reinliche Milchgewinnung Wert gelegt und auf gesunde Tiere und ebenso auf mit ansteckenden Krankheiten nicht behaftetes Melkpersonal hingewiesen. Auch werden bezüglich des Transportes und Verkaufes Vorschläge gemacht, die alle das Interesse des Bakteriologen hervorrufen.

In dem Paragraphen über „Kindermilch“ sind auch die ärztlichen Bedenken, welche gegen die sogenannte „sterilisierte Milch“ gegenüber der pasteurisierten niedergelegt sind, angegeben und daß letztere die erstere, bei aller Anerkennung früherer Verdienste, immer mehr verdränge. Auch die Vorzüge roher Kindermilch werden erörtert.

§ 78 bildet mit „Kondensierter Milch“ den Kapitelschluß; bakteriologisch interessiert uns der hohe Zuckergehalt dieser Milch, indem hierdurch die nährstoffreiche Masse durch Plasmolyse der Bakterien vor den Angriffen der letzteren geschützt wird.

Im 18. Kapitel beschreibt Prof. Dr. Weigmann „das Reinzuchtsystem in der Butterbereitung und in der Käserei“. Die seinerzeitige Einführung von Reinzuchten in der Brauerei durch Hansen hat auch im Molkereibetriebe zu Erfolgen geführt und V. Storch stellte 1890 die ersten diesbezüglichen Versuche an, als deren Ergebnis er später auf die einen angenehmen, säuerlichen Geschmack erzeugenden Milchsäurebakterien hinweisen konnte. Auch Hüppe und Weigmann waren gleichzeitig und unabhängig voneinander so erfolgreich auf diesem Gebiete tätig, daß heutigen Tages meistens Reinkulturen nach bestimmter Methode benutzt werden und sind die Einzelheiten auf p. 295—300 einzusehen, wobei die eigentümlichen Aromabildner gebührende Beachtung finden müssen.

Großen Einfluß hat das Reinzuchtsystem in der Käserei errungen. Auch hier soll die Reinzucht bei dem reifenden Käse den gewünschten charakteristischen Geruch und Geschmack hervorrufen und fällt die Sicherung der Reifungsrichtung den Milchsäurebakterien aus der Sammelart Streptococcus lacticus zu. Auf den pp. 301—308 finden sich die wichtigsten und bekanntesten Käsearten angeführt, ein buntes Bild der zur Reifung benutzten Bakterienflora darbietend. Genaues Studium und eingehende Beachtung der gegebenen Winke könnte wohl manchem deutschen Landwirte bessere Rentabilität seiner Milchprodukte sichern, da Deutschland noch große Summen für Käse an das Ausland abgibt. Daß sich durch Erhitzung stattgehabte Veränderungen der Milch auch bei der Käserei bemerkbar machen, ist natürlich und haben zahlreiche Forscher ihre Erfahrungen in den aus dem beigegebenen Literaturverzeichnis ersichtlichen Arbeiten niedergelegt.

Der zum II. Bande gehörige 5. Abschnitt: „Mykologie der Haltbarmachung von Fleisch, Gemüse und Tierfutter“ kann erst nach dem vollständigen Erscheinen dieses Abschnittes zur Besprechung kommen. Rullmann (München).

Baehr, Trinkwasserbeurteilung und Trinkwasserversorgung bei der Feldarmee. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. LVI. 1907. Heft 3. p. 113.)

Nach einem Hinweis auf die Wichtigkeit der Wasserversorgung für

die Vermeidung von Heeresseuchen, einer Schilderung der Entstehung des Oberflächen-, Quell- und Grundwassers und der Aufzählung der Eigenschaften eines guten Trinkwassers hebt Baehr hervor, daß sich auf Grund der chemischen Analyse einer Wasserprobe ein Urteil über die hygienische Beschaffenheit eines Wassers, insbesondere die Infektionsgefahr desselben, nicht fällen läßt, daß dagegen die bakteriologische Untersuchung unter Umständen viel zu leisten im stande ist. Das Auffinden pathogener Bakterien im Wasser gehöre zu den Ausnahmen, aber die Zahl der Bakterien gebe Auskunft darüber, wie der Boden filtriere. In den meisten Fällen müsse im Felde die örtliche Untersuchung ausschlaggebend sein für die hygienische Beurteilung eines Trinkwassers. Bei Grundwasserbrunnen sei zu prüfen, ob die Lage und Art des Brunnens und seine Bedeckung das Eindringen von Schmutzwasser ausschließe. Bei Oberflächenwasser sei Sterilisation desselben durch Chemikalien, Filtration oder Siedehitze anzustreben. Die Wassersterilisation nach Hünermann (Chlorkalk) oder Schumburg (Brom-Bromkali) läßt B. nur für den Notfall gelten; als ganz sicheres chemisches Mittel für diesen Zweck kann nur das Ozon angesehen werden, welches zudem Geschmack und Farbe des Wassers nicht beeinträchtigt. Verf. führt eine von Siemens und Halske gebaute, auf 2 Wagen fahrbare Ozonanlage vor, welche in der Stunde 2—3 cbm Wasser sterilisiert. Jeder Wagen braucht nur 1 Pferd und hat 900 kg Gewicht. Kriegserfahrungen über fahrbare Ozonsterilisierungsanlagen liegen noch nicht vor, da die einzige bisher in das Feld geschickte den Russen von den Japanern vor Betriebsbeginn weggenommen wurde.

Es werden dann Armeefilter verschiedener Konstruktion, z. B. der kleine tragbare Armeefilter M/1905 und der große Armeefilter besprochen und ihre bald nachlassende Ergiebigkeit, schwierige Kontrolle, Durchwachsen von Bakterien und ihre Zerbrechlichkeit hervorgehoben.

Von Wasserkochapparaten werden geschildert der Siemenssche und der Schuppmannsche Apparat, sowie ein von Rietschel und Henneberg konstruierter Wassersterilisator, welcher in der Stunde 300 l sterilen, von erdigen Beimengungen gereinigten, nicht mehr als 5° über die Temperatur des unfiltrierten Wassers warmen Wassers liefert. Außer diesem, einen Wagen zum Transport verlangenden Sterilisator bringt Baehr auch Darstellungen eines kleineren, nur 45 kg schweren Sterilisators, welcher auf den Sanitätswagen verladen oder in Paketen von 22,5 kg von 2 Mann getragen werden kann; er liefert schon nach 18 Minuten Trinkwasser, in einer Stunde 100 l. Die Aufgabe, für den Feldgebrauch geeignete fahr- und tragbare Trinkwasserbereiter zu schaffen, ist zwar gelöst, ob aber die Ausrüstung der Truppen mit einer genügenden Zahl Trinkwasserbereiter möglich ist, muß die Militärverwaltung erwägen. Schill (Dresden).

Fricke, Th., Untersuchungen über die Verunreinigung der Leine durch die Abwässer der Stadt Göttingen und ihre Selbstreinigung, ausgeführt im Sommer 1904. (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. Bd. XXXII. Heft 2.)

Auf Grund der angeführten Beobachtungen kommt Verf. zu dem Schluß: Die Leine gewinnt den früheren Grad der Reinheit wieder in Hinsicht auf Schwebestoffe, Salpetersäure und salpetrige Säure 1,5 km unterhalb des Sieles; betreffs Trockenrückstandes 4—8,75 km, betreffs

Ammoniak 8,75 km und betreffs Bakterien 20 km unterhalb desselben. In Bezug auf Oxydierbarkeit, Schwefelsäure und Chlor wird der alte Grad nicht erreicht, wohl aber eine Besserung. Die Selbstreinigungskraft der Leine genügt also ihrer gestellten Aufgabe. Wolf (Marburg).

Brezina, E., Die Donau vom Leopoldsberge bis Preßburg, die Abwässer der Stadt Wien und deren Schicksal nach ihrer Einmündung in den Strom. (Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. LIII. 1906. p. 369.)

Aus der sehr umfangreichen Arbeit sei folgendes hervorgehoben: Die Wässer des Donaustromes und des Donaukanals fließen nach ihrer Vereinigung eine kurze Strecke nebeneinander hin, ohne sich zu mischen; dann beginnt langsam die Mischung. Bei Kilometer 21 ist dieselbe meist eben erst im Beginn, bei km 31 dagegen fast vollendet. Als Grund dieses auffallenden Befundes wird die Konfiguration des Flußbettes angesehen. Die Ausbreitung der zunächst auf einen schmalen Streifen am rechten Ufer konzentrierten Schmutzwassermasse erfolgt parallel der Verdünnung des Schmutzwassers, doch erfolgt das Ueberwandern der im Wasser enthaltenen Stoffe und Körper von rechts nach links nicht für alle gleichmäßig schnell.

Nach vollendeter Mischung, also bei km 31, unterscheidet sich das Wasser der Donau von dem Reinwasser durch den Reichtum an groben Schwimmstoffen, welche den Wiener Sammelkanälen entstammen. Der aus dem Wasser sich absetzende Niederschlag ist nicht, wie im Reinwasser, bröckelig, sondern etwas schleimig. Der Trockenrückstand des unfiltrierten Wassers ist bei km 31 etwas größer als im Reinwasser, die Keimzahlen dagegen stets um das Vielfache größer, der Wärmebakterientiter viel kleiner. Das Sauerstoffdefizit ist größer, die beim Stehen eintretende Sauerstoffzehrung gleichfalls. Die Protozoen sind im Mischwasser häufiger als im Reinwasser.

Die Donau zeigt bei km 31 wohl Spuren stattgehabter Verunreinigung, doch kann von verschmutztem Wasser hier nicht mehr gesprochen werden und es hat eine gewisse Selbstreinigung stattgefunden und zwar 1) durch Verdünnung des Flußwassers und 2) durch Ausschwemmung von Schwimmstoffen an das Ufer und durch Zerfall von Kotballen.

Am Ende der untersuchten Strecke, bei km 60, aber auch schon bei km 45 sind die Unterschiede zwischen dem dort entnommenen Wasser und dem Reinwasser nur noch geringe. Schon bei Hainburg, noch mehr bei Preßburg sind die für die Kanalverunreinigung charakteristischen Körper nur noch selten zu finden; die Konsistenz des Flaschensediments ist nur andeutungsweise schleimig. Unterschiede in Bezug auf chemische Beschaffenheit des Wassers, auch im Sauerstoffgehalt, fehlen ganz; nur Sauerstoffzehrung, Keimzahl und Wärmebakterientiter zeigen die stattgehabte Verunreinigung noch deutlich an. Auch Protozoen sind noch reichlicher vertreten als im Reinwasser.

Auf der Strecke von km 31 bis km 60 nimmt die Menge der groben Schwimmstoffe, vor allem der wenigen noch vorhandenen Kotballen ab, unter den feinen, ungelösten Stoffen vermindern sich anscheinend die für Verunreinigung charakteristischen, der schleimige Charakter des Sediments verliert sich fast ganz. Die Bakterien nehmen etwas an Zahl

ab, die Substanzen, welche auf biologischem Wege oxydierbar sind, werden etwas vermindert.

Die Selbstreinigung der Donau beruht auf mechanischen und chemisch-biologischen Vorgängen. Nach den Befunden im Donaustrom hat man allen Grund, reichliche Bakterienvegetation in einem verunreinigten Flusse nicht zu hindern, wie schon Mez und Spitta hervorgehoben haben und das Ziel der Selbstreinigung ist nicht in möglichst rascher Keimabnahme zu erblicken. Die Frage, ob Einleitung der Abwässer Wiens in die Donau vom hygienischen Standpunkt aus unzulässig sei, verneint Brczina. Der Strom ist so wasserreich, daß er auch bei niedrigem Wasserstand den ihm zugeführten Unrat sehr stark verdünnt, um so mehr als die Wasserstände im Sommer, wo Fäulniserscheinungen auftreten könnten, in der Regel hoch sind. Auch bei bedeutender Zunahme der Einwohnerzahl Wiens ist übermäßige Verunreinigung des Stromes nicht zu befürchten. Nicht ganz so günstig kann die Art und Weise der Abwässereinleitung in den Strom beurteilt werden. Die Verhältnisse könnten aber durch zwei Maßnahmen wesentlich verbessert werden: 1) durch Zurückhalten der groben Schwimm- und Schwebestoffe durch passende Vorrichtungen und 2) durch Einleiten der so modifizierten Abwässer in den Strom in mehreren über das Profil entsprechend verteilten Mündungen. Die erste Maßregel hätte auch den Vorteil, daß ein großer Teil der dem Strome gegenwärtig zugeführten pathogenen Keime ferngehalten würde.

Der öfter aufgetauchte Plan, die Abwässer von Wien zur Berieselung des Marchfeldes zu verwenden, kann nicht vom sanitären, sondern lediglich vom ökonomischen Standpunkt aus beurteilt werden.

Schill (Dresden).

Buchner, E. und **Meisenheimer, J.**, Ueber die Milchsäuregärung. (Liebigs Ann. Bd. CCCXLIX. 1906. p. 125—139.)

Verff. haben schon früher (Ber. deutsch. chem. Ges. Bd. XXXVI. 1903. p. 634) drei Versuche mit Dauerpräparaten von Bacillus Delbrücki mitgeteilt, welche eine beträchtliche Milchsäurebildung aus Rohrzucker durch die mit Aceton getöteten Dauerbakterien bei Toluolzusatz ergaben. Bei zwei weiteren ausführlichen Versuchen mit Dauerpräparaten der gleichen Mikroorganismen lieferten 10 g Dauerbakterien aus Rohrzucker 2,1 bezw. 1,25 g Zinklaktat, was 1,26 resp. 0,75 g Milchsäure entspricht. Dauerbakterien, welche 1 Stunde auf 90 bis 92° erhitzt, im übrigen aber in gleicher Weise behandelt wurden, bildeten keine Milchsäure. Als Antiseptikum wurde Toluol zugesetzt. Bei einem Versuch erbrachten Verff. außerdem den noch fehlenden strengen Beweis für die Sterilität des Dauerpräparates. Durch die vorliegenden Versuche ist einwandfrei erwiesen, daß auch die Milchsäurebakterien, insbesondere Bacillus Delbrücki, die Spaltung des Zuckers zu Milchsäure mit Hilfe eines von der Lebenstätigkeit der Mikroorganismen abtrennbaren Enzyms bewerkstelligen, welches Verff. als Milchsäurebakterienenzym bezeichnen. Versuche mit Preßsaft, der durch Zerreiben der auf Ton getrockneten Spaltpilze gewonnen wurde, verliefen erfolglos. Dagegen zeigte der Preßrückstand nach dem Eintragen in Aceton auf Zuckerzusatz gegenüber den direkt aus den frischen Organismen dargestellten Dauerpräparaten unverminderte Gärwirksamkeit bezw. Milchsäurebildung. Das Enzym ist also entweder unlöslich oder es waren bei der

Preßsaftdarstellung noch nicht die wirklichen Inhaltssubstanzen der Bakterienzellen in genügendem Maße gewonnen worden.

Die Dauerpräparate enthalten auch eine Invertase.

Bei der Gärung durch das Dauerpräparat entsteht immer inaktive Säure, gleichgültig, ob man vom Rohrzucker oder vom Malzzucker ausgeht. H. Will (München).

Koning, Biologische und biochemische Studien über Milch. IV. Teil. Die Stallluft und die Verhältnisse, die mit derselben in Beziehung stehen. (Milchwirtschaftliches Centralblatt. 1906. Heft 6 u. 7.)

Verf. hebt die Beziehungen zwischen der Bakterienflora ungeeigneter Ställe und dem Bakteriengehalt der Milch hervor. Es wurden auf Kochschen Gelatineplatten auf 100 qcm in Euterhöhe, wenn dieselben während 1 Minute der Infektion durch die Stallluft ausgesetzt wurden, folgende Zahlen erhalten:

Allgemeiner Eindruck, den der Stall machte	Temperatur der Außenluft	Temperatur im Stall	Bakterienzahl	Zahl der Bakterienarten
schlecht	2°	15°	308	6
schlecht	2°	15°	176	6
genügend	1°	18°	450	6
genügend	1°	18°	348	5
gut	7°	16°	160	5
gut	9°	14°	225	5
gut	9°	14°	303	4
schlecht	3°	18°	1047	4
schlecht	3°	18°	176	3
genügend	2°	11°	580	5
gut	2°	8°	252	7
schlecht	6°	13°	450	5
schlecht	5°	12°	841	6
schlecht	6°	15°	177	5
schlecht	6°	15°	848	7
genügend	7°	16°	190	4

Sonstige Mitteilungen über mangelnde Sauberkeit und ähnliches in holländischen Ställen mögen im Original nachgelesen werden. Von Bedeutung sind dann weiterhin Versuche, aus denen hervorgeht, daß sehr sauber aufgefangene Milch sogar nach 33-stündigem Verweilen bei ungünstiger Temperatur noch gut geblieben war, während dieselbe Milch, nachdem sie 30 Minuten der Stallluftinfektion ausgesetzt gewesen war, ebenso wie gleich behandelte sterile Milch nach Ablauf von 33 Stunden verdorben war.

Sehr interessant sind weiter des Verf. Feststellungen über Bakterienströmungen in der Stallluft, deren einzelne er als Bakterienregen bezeichnet. Seine Schlußsätze hierüber sind die folgenden: In der Stallluft finden, je nachdem die Verrichtungen des Stallbetriebes verteilt sind, zu bestimmten Zeiten Bakterienströmungen statt, welche eine bestimmte Richtung haben. Von diesen Bakterienregen ist der von unten nach oben gerichtete von geringster Bedeutung, nicht viel wichtiger sind die horizontalen Strömungen, wogegen der vom Rücken der Tiere nach abwärts gerichtete Bakterienregen von höchster Bedeutung für die Infektion der Milch ist. Er entsteht vorwiegend durch die Bewegungen des Körpers der Tiere, namentlich der Haut, und wird durch Reiben der Haut ganz außerordentlich gesteigert. Im Zusammenhang hiermit empfiehlt Verf.,

während des Melkens die Bakterien an das Haarkleid der Kühe zu fixieren, oder ihre Verbreitung zu verhindern. (Befeuchtung, Spanntücher.)

Weiter geht aus der Arbeit hervor, daß Milchsäurebakterien nur in seltenen Ausnahmefällen im Euter der Kuh vorkommen; überhaupt kommen im Euter nur wenig Bakterienarten vor, da die bakteriziden Stoffe viele Bakterienarten töten. Doch geht durch den Ductus papillaris ein beständiges Eindringen von Bakterien in das Euter vor sich, und derselbe, die Zisterne und die höheren Milchgänge im Euter der Kuh sind nicht steril. — In der Stallluft kommen echte Milchsäurebakterien vor.

Die Methode, mit physiologischer Kochsalzlösung die Anzahl der Bakterien der Stallluft zu bestimmen, die während einer gewissen Zeit auf eine gewisse Oberfläche fallen, ist viel genauer als die Methode der Platteninfektion. Eine quantative Bestimmung der Anzahl der Mikroorganismen in einem gewissen Volumen Stallluft hat für die Milchhygiene weniger Wert als die Bestimmung der Anzahl der Mikroorganismen, die in einer Zeiteinheit auf eine Oberflächeneinheit fallen.

Bezüglich weiterer Resultate muß auf die sehr reichhaltige und anregende Abhandlung verwiesen werden. (Aus den Schlüssen des Verf. scheint noch besonders für die Grundzüge der Milchhygiene hervorzugehen, daß das gerade in gut gehaltenen Stallungen häufige Putzen der Kühe keinesfalls kurz vor oder während des Melkens stattfinden darf. Beachtenswert ist auch der Rat, die ersten Milchstrahlen zu beseitigen, da die Milch dann weniger schnell verdirbt. Ob die Behauptung, daß die Darmwand für Bakterien durchdringbar zu sein scheine, sich angesichts der Erfahrungen der Medizin halten läßt, erscheint mir zum mindesten zweifelhaft.) Ehrenberg (Breslau).

Kuntze, W., Aseptische Milchgewinnung und bakteriologische Betriebskontrolle. (Milchzeitung. 1906. No. 41—44.)

Anknüpfend an den von v. Behring am 8. Februar 1906 im deutschen Landwirtschaftsrat gehaltenen Vortrag (Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh und hygienische Milcherzeugung) hat Verf. auf Grund eigener praktischer Erfahrung versucht, den Milchwirten die für einen aseptischen Betrieb maßgebenden Gesichtspunkte in zusammenfassender übersichtlicher Form vorzuführen und darzulegen, wie eine auf bakteriologischer Grundlage beruhende ständige Ueberwachung der gewonnenen Milch in praktischer und verhältnismäßig einfacher Weise durchgeführt werden kann.

Unter Hinweis darauf, daß neuerdings aus ärztlichen Kreisen mehr und mehr das Verlangen nach hygienisch einwandfreier, roher Milch, wegen ihrer bedeutenden Vorzüge gegenüber der gekochten bezw. pasteurisierten, zum Zwecke der Kinderernährung und als Kurmittel laut wird, werden zunächst die Maßregeln angegeben, welche zu treffen sind, um Infektion der Milch durch pathogene Mikroorganismen zu vermeiden. (Auswahl perlsuchtfreier Kühe, frei insbesondere von Eutertuberkulose, Heranzucht tuberkulosefreier Herden unter Ausnutzung v. Behringscher und Kochscher Erfolge; Verwendung einwandfreien Wassers im Molkereibetriebe; ärztliche Ueberwachung des Melkpersonals, Erziehung desselben zur Asepsis; regelmäßige Untersuchung der Kühe vermittels der Trommsdorffschen Mastitis-Streptokokkenprobe; gründliche Säuberung der Kühe, um Infektion der Milch durch Bact. lact. aëro-

genes und coli auszuschließen u. s. w.) Weiterhin werden Vorschriften zum Vermeiden der Kontaktinfektion durch saprophytische Organismen gegeben: Verwendung nur sterilisierter Gefäße und Geräte, Waschen und Desinfektion des Euters, der Hände und der Kleidung des Melkpersonals. Das Melken hat in einem besonderen, vom Stall getrennten Raume zu erfolgen, da die Luft im Stalle viel zu keimreich ist und bei geeigneten, entsprechend vorbereiteten Lokalitäten die Infektion auf ein verschwindendes Maß reduziert werden kann.

Durch derartige umfassende Vorkehrungen kann die Asepsis so weit getrieben werden, daß schließlich nur noch harmlose Euterkokken geringer Zahl in der Milch gefunden werden. So enthielt die bei den Versuchen des Verf. im August aseptisch gewonnene Milch (Mischmilch mehrerer Kühe) im Minimum nur 36 Keime per Kubikzentimeter; die Untersuchung fand nach Ueberstehen eines längeren Bahntransportes statt, die Keimzahl betrug in der Regel unter 100 per Kubikzentimeter und hielt sich die Milch bei 15—18° C aufbewahrt 8—10 Tage unverändert im Geschmack.

Verf. hat gefunden, daß zur Erleichterung der Prüfung des Charakters der in der aseptischen Milch event. vorhandenen Keime die mikroskopische Untersuchung recht zweckmäßig sich erwies, er beschreibt ein Verfahren, welches ermöglicht, sich schon 6 Stunden nach dem Melken zu orientieren, ob die Asepsis beim Melken befriedigend durchgeführt wurde. Diese Methode beruht darauf, daß in streng aseptisch gewonnener Milch nur Kokken in beschränkter Zahl vorhanden sein dürfen, keinenfalls aber Streptokokken oder eigentliche Stäbchenformen. (Die genaueren Resultate der Versuche von Willem, Miele und Minne waren dem Verf. damals noch nicht bekannt.) Die von jeder Kuh zu prüfende Milch wird durch mindestens sechsstündige Aufbewahrung im Brutschrank angereichert, alsdann geschleudert und das erhaltene Sediment mit Methylenblau gefärbt und mikroskopisch durchmustert.

Die neuere Literatur wurde möglichst berücksichtigt.

Schließlich wurde noch darauf hingewiesen, daß die aseptische Milchproduktion besonders für ländliche Molkereibetriebe geeignet ist, da selbst die besten städtischen Musterstallungen nicht die günstigen hygienischen Verhältnisse, wie sie Weidegang in freier Natur zu bieten vermag, ersetzen können. Autoreferat.

Guilliermond, A., A propos de l'origine des levures. (Compt. rend. des séances de la Soc. de Biol. T. LX. 1906.)

Viala und Pacottet haben einen Zweifel in betreff der askogenen Natur des Sporangiums der Saccharomyceten geäußert und sind außerdem der Meinung, daß letztere nur Entwickelungsformen anderer Pilze seien (vgl. d. Ztschr. Bd. XVII. p. 578). Guilliermond macht hiergegen Einsprüche; er ist der Meinung, daß dies nicht richtig ist und begründet seinen Standpunkt, indem er sich folgendermaßen ausspricht: Man hat bisher nicht die Anwesenheit von Sporangien bei solchen Sproßpilzen konstatieren können, welche Entwickelungsglieder von Hyphomyceten sind; das Sporangium ist der wesentlichste Charakter des Saccharomyces. Die 30-jährige Arbeit von Hansen und seinen Schülern hat dies festgestellt. Hansen hat ferner dargetan, daß die Saccharomyceten in

der Erde überwintern, wo sie von Jahr zu Jahr leben. Verf. hat dargetan, daß eine cytologische Uebereinstimmung sich zwischen dem Sporangium der Saccharomyceten und einem Ascus findet. Hansen hat außerdem die Uebereinstimmung zwischen den Sporen gewisser Saccharomyceten und den Ascosporen einiger Ascomyceten festgestellt. Beispielsweise können die Sporen bei Willia anomala und Endomyces decipiens genannt werden. Guilliermond hat ferner bei gewissen Saccharomyceten eine der Sporenbildung vorausgehende Konjugation beschrieben, und hierin findet er den besten Beweis dafür, daß die Saccharomyceten selbständige Organismen sind und nicht, wie Viala und Pacottet meinen, Entwickelungsglieder anderer Pilze. Daß ein Ascomycet, welcher Perithecien, d. h. eine Fruktifikation sexualen Ursprunges entwickelt, auf einem anderen Stadium mit den Sporangien der Saccharomyceten analoge Sporangien entwickele, welche nach Guilliermond ebenfalls sexualen Ursprunges seien, sei unerklärlich.

Vuillemin rechnet Schizosaccharomyces und Zygosaccharomyces zu den Ascomyceten, nicht aber die übrigen Saccharomyceten. Bei vielen der letzteren verschmelzen die Sporen, ehe die Keimung stattfindet; dies, meint Vuillemin, ist nur eine einfache Anastomose, nicht aber Sexualität. Verf. aber behauptet, daß bei diesen Verschmelzungen der Sporen zugleich eine Fusion der Zellkerne stattfindet, und er sieht deshalb die Erscheinung als Sexualität an.

Zuletzt spricht Verf. die Meinung aus, daß eine Verunreinigung der Kulturen Viala und Pacottets stattgefunden habe, falls nicht ein Askomycet mit Perithecien sich in eine Hefeform umwandele, welche, einmal fixiert, im Laufe der Zeit die Endosporenbildung als Ersatz für die verlorenen Perithecien annehme. Diese Hypothese, meint er aber, ist sehr unwahrscheinlich. Klöcker (Kopenhagen).

Buchner, E. und **Meisenheimer, J.**, Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. (Ber. deutsch. chem. Ges. Bd. XXXIX. 1906. p. 3201—3218.)

Verff. wenden sich zunächst gegen die Schlußfolgerungen, welche A. Slator (Journ. chem. Soc. Bd. LXXXIX. 1906. p. 141) aus seinen Versuchen bezüglich der intermediären Bildung von Milchsäure beim Zerfall des Zuckers gezogen hat. Da durch diese eine schädliche Wirkung der Milchsäure nachgewiesen ist, erscheint es vollkommen möglich, daß ihre beschleunigende Wirkung durch die schädliche verdeckt wird. Eine Beweiskraft können Verff. dem einzelnen Versuch von Slator nicht zuerkennen.

Die Annahme, daß bei der Spaltung des Zuckers in Milchsäure bei der alkoholischen Gärung intermediär Methylglyoxal auftritt, konnte bis jetzt experimentell nicht gestützt werden.

Wiederholte Versuche haben gezeigt, daß im Gegensatz zur Gärung mit lebender Hefe Bernsteinsäure bei der zellfreien Gärung nicht entsteht. Dagegen wurden bei allen Versuchen erhebliche Mengen von Glycerin angetroffen (5,4—16,5 Proz.). Die Wahrscheinlichkeit, daß das Glycerin als direktes Nebenprodukt des Zuckerzerfalles in Alkohol und Kohlensäure auftritt, wird noch weiter verringert dadurch, daß es in so verschiedenen Mengen angetroffen wurde. Die Hypothese, daß es aus den Fetten und Oelen der Hefezellen durch Lipasewirkung (Delbrück,

Wochenschr. f. Brauerei. Bd. XX. 1903. p. 66) entstehe, muß fallen gelassen werden.

Die Frage der Zuckerbilanz bei der zellfreien Gärung wurde zuerst von Buchner und Rapp experimentell geprüft. Die Menge des gebildeten Kohlendioxyds und Alkohols erreichte bis auf 10 Proz. das Gewicht des zugesetzten Zuckers.

Nach A. Harden und W. J. Young wird ein Teil des anscheinend verschwundenen Zuckers bei der zellfreien Gärung in eine alkalische Kupferlösung nicht mehr verändernde Substanz übergeführt, welche aber nach der Hydrolyse mit Salzsäure normalerweise reduziert. Die Entstehung dieses Körpers kann allem nach nur auf die Wirksamkeit eines im Preßsaft vorhandenen aufbauenden Enzyms zurückzuführen sein. Mit Glykogen ist dieser Körper nicht identisch. Auf die Möglichkeit des Vorhandenseins eines revertierenden Enzyms im Hefepreßsaft hat schon früher E. Buchner hingewiesen. Verff. haben die Frage nach dem Auftreten von nicht reduzierenden, hochmolekularen Zuckern bei der zellfreien Gärung nachgeprüft. Drei Versuche mit zwei verschiedenen Preßsäften über den Verbleib des Zuckers ohne Hydrolyse ergaben einen Verlust von 42, 24 bezw. 30 Proz. Zucker. Unter Anwendung der Hydrolyse schwankte dagegen der Zuckerverlust nur zwischen 2—11 Proz. Diese Schwankungen sind wohl auf unvermeidliche Versuchsfehler, ferner auf die Glycerinbildung und auf die erschwerte Zuckerbestimmung bei Anwesenheit großer Massen von Eiweißkörpern zurückzuführen. Der Nachweis eines aufbauenden Enzyms im Preßsaft aus untergäriger Hefe ist hierdurch zahlenmäßig festgelegt.

Bei der Vergärung von Rohrzucker durch Preßsaft wurde nur eine sehr geringe Menge von Amylalkohol (geschätzt auf 0,01 Proz. gegenüber 0,1—0,7 Proz. Fuselgehalt des Rohfabrikates der Spiritusfabriken) erhalten, die eben zum Nachweis durch den Geruch genügte. Da Kontrollversuche mit denselben Preßsäften vor Zuckerzusatz vorliegen, ist es erwiesen, daß die so geringe Menge, aber nur diese, bei der zellfreien Gärung gebildet wurde.

Ein deutlich positiver Ausfall hätte vielleicht als eine Bestätigung der Theorie der Fuselölbildung aus Aminosäuren von F. Ehrlich (Zeitschr. d. deutsch. Zuckerindustrie. Bd. LV. 1905. p. 539) aufgefaßt werden können. Umgekehrt darf die Bildung nur von Spuren keineswegs als eine Widerlegung betrachtet werden.

H. Will (München).

Buchner, E. und Gaunt, R., Ueber die Essiggärung. (Liebigs Ann. Bd. CCCXLIX. 1906. p. 140—184.)

Durch Eintragen von Bieressigbakterien in Aceton wurde ein wirksames Dauerpräparat erhalten, welches bei Luftzuleitung Alkohol unter Bildung von Essigsäure oxydiert. Nicht berücksichtigt war dabei die in den Essigbakterien vielleicht noch nach der Acetonbehandlung vorhandene Säure geblieben. Ferner fehlte der direkte Beweis, daß der Versuch bei Ausschluß aller lebenden Mikroorganismen verlaufen war. Um diese Lücken auszufüllen, haben Verff. neue Versuche angestellt. Zunächst konnte die Wirksamkeit des Dauerpräparates aus Bieressigbakterien in neun verschiedenen Fällen festgestellt werden. Die Menge der jeweilig gebildeten Essigsäure und daher voraussichtlich die Menge des vorhandenen Agens schwankt bei sonst gleichen Bedingungen für den

Oxydationsvorgang ziemlich stark. Möglicherweise gelingt es nicht immer, die für das oxydierende Enzym schädliche Acetonbehandlung ganz gleichmäßig zu gestalten. Jedenfalls erwies sich die Wirksamkeit aber auch abhängig von den Züchtungsbedingungen der Organismen. Besonders starke Essigsäurebildung wurde durch die Kultur der Organismen bei 10—22° erhalten. Das beobachtete Maximum der Wirksamkeit betrug bei dreitägigem Luftdurchleiten, berechnet auf 100 g Dauerbakterien, 4 g Essigsäure. Auf Ton getrocknete Bakterien lieferten wirksamere Dauerpräparate als feuchte. Bei der Bestimmung der Essigsäure erfolgte jedesmal in einem Kontrollversuche die Ermittelung der von vornherein in dem Dauerpräparat vorhandenen flüchtigen Säure. Um ganz sicher zu sein, daß die schließlich titrierte Substanz Essigsäure ist, wurde in einem Falle der Metallgehalt des dargestellten Silbersalzes bestimmt, ein anderes Mal eine vollständige Elementaranalyse ausgeführt.

In zwei Fällen haben Verff. die Bildung einer Propionsäure aus Propylalkohol bei Verwendung des Dauerpräparates nachgewiesen.

Die in feuchtem, nur abzentrifugiertem Zustande in Aceton eingetragenen und hiernach mit Aether gewaschenen Spaltpilze waren tot. Ein Gleiches gilt nicht für die Dauerpräparate, welche durch Acetonbehandlung der vorher auf Ton getrockneten Bakterienmasse erhalten wurden. In den Dauerpräparaten sind zweifellos nur sehr geringe Mengen lebender Bakterien vorhanden. Durch Toluolzusatz wird die Lebenstätigkeit selbst von großen Mengen der Spaltpilze völlig unterdrückt, nicht aber die Sauerstoff übertragende Wirkung der lebenden Bakterien, deren Wirkung zweieinhalbmal größer als bei den bestgelungenen Aceton-Dauerpräparaten war.

Mit diesen Versuchen ist als sicher erwiesen zu erachten, daß die Essigbakterien ihre oxydierende Wirkung der Gegenwart eines Enzyms, einer Oxydase verdanken. Verff. schlagen für diese den Namen Alkoholoxydase vor.

Nach Chodat und Bach zerfallen die Oxydasen in Oxygenasen, Peroxydasen und Katalasen. Die Daueressigbakterien scheinen Enzyme aller drei Gruppen zu enthalten.

Aus den Bakterien hergestellter Preßsaft zeigte bei Luftgegenwart keine oxydierende Wirkung auf Alkohol.

Alle Versuche wurden nicht mit Reinkulturen einer bestimmten Essigbakterie ausgeführt, sondern mit Bieressigbakterien, wie sie sich auf mit Bier infizierter Bierwürze nach Zusatz von 4 Proz. Alkohol und 1 Proz. Essigsäure als Häutchen auf der Oberfläche ansiedeln.

H. Will (München).

Belser, J., Studien über verdorbene Gemüsekonserven. (Arch. f. Hygiene. Bd. LIV. p. 107—148.)

Die Arbeit bringt interessante Beiträge zu einem Kapitel, über das in der Literatur bislang noch wenig vorliegt. In den Konservenfabriken arbeitet man, wie Verf. ausführt, meist nach dem zuerst 1804 von Appert angegebenen, doch in mehreren Punkten verbesserten Verfahren. Die sorgfältig gereinigten und einige Minuten vorgekochten Gemüse werden mit Salzwasser in die Blechdosen gebracht, diese in bestimmter Weise verschlossen (Lötung, Falznaht, Dichtungsring), 15—25 Minuten im Autoklaven bei 112—117° sterilisiert, rasch heraus-

genommen und in kaltem Wasser abgekühlt. Geringer Kupfersulfatzusatz oder Abbrühen in einem Kupferkessel bewirkt die gewünschte schön grüne Farbe, bedingt durch das Kupfersalz der Phyllocyaninsäure (Tschirch).

Einleitend bespricht Verf. den im Jahre 1904 in der Darmstädter Alicenkochschule vorgekommenen Fall, wo durch den Genuß von Salat, bereitet aus Bohnenkonserven, 52 Personen erkrankten, von denen 11 starben. Diese Bohnen waren in der Kochschule selbst in Büchsen mit Gummiring etc. konserviert und es handelte sich, wie aus allem hervorgeht, nicht um eine Metallvergiftung, sondern um eine solche durch Toxine; stärkere Zersetzung sollen die Bohnen nicht gezeigt haben, es machte sich nur ein ungewöhnlicher Geruch geltend. Bereits Landmann hatte aus einem Stückchen dieses Bohnensalats eine Flüssigkeit gewonnen, die auf Mäuse intensiv giftig wirkte, ihre toxische Eigenschaft aber durch Aufkochen einbüßte. Ursache der Toxinbildung war nach Landmann ein dem Bacillus botulinus sehr ähnlicher Organismus. Gaffky isolierte einen ebensolchen Bacillus; ob allerdings der bekannte zuerst in Schinken gefundene gefährliche Bacillus botulinus in Frage kommt, ist keineswegs ausgemacht, vielleicht handelte es sich, wie auch von anderer Seite hervorgehoben wurde, um die in faulenden Substanzen mehrfach angetroffenen „Bac. proteus mirabilis" und „B. proteus vulgaris" (Bacterium vulgare).

Zumal im Hinblick auf diesen bedauerlichen Fall schien es Verf. von Interesse, einige genauere Untersuchungen über verdorbene Gemüsekonserven anzustellen; durch Zersetzungsgase aufgetriebene Büchsen solcher Konserven, die der Fachmann als „bombiert" bezeichnet, kommen trotz sorgfältig ausgeführter Kontrolle seitens der Fabriken nicht ganz selten selbst in den Handel; über die Art der zersetzenden Organismen ist aber nur wenig bekannt.

Verf. erhielt sein Untersuchungsmaterial teils von Konservenhandlungen, teils von verschiedenen Fabriken. Aderhold, der sich zuerst und etwas eingehender mit dieser Frage beschäftigte, gelang es nicht, aus solchen bombierten Büchsen lebende Bakterien zu erhalten, v. Wahl hat daraus aber mehrere Arten sporenbildender, sehr resistenter Bakterien isoliert, ohne sie allerdings einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Aderhold glaubt, daß es keine für eine bestimmte Gemüseart spezifischen Zerstörer gäbe, v. Wahl fand dagegen in gleichartigen Konserven verschiedener Herkunft oft die gleichen Verderber und in Konserven verschiedener Sorte nie die gleichen Bakterien. In einem Artikel der Konservenzeitung (1904) wurde zu der Sache noch mitgeteilt, daß in darauf geprüften bombierten Büchsen einige anaërobe Buttersäurebakterien, solche vom Coli-Typus und andere unbestimmte gefunden wurden.

Näheres über die Ausführung der bakteriologischen Untersuchung mag im Original nachgesehen werden. An sie schloß Verf. außerdem eine Prüfung der betreffenden Dose auf Dichtigkeit, mit den isolierten Bakterien resp. ihren Zersetzungsprodukten wurden in Gemeinschaft mit O. Roth Tierversuche (weiße Mäuse) angestellt. Zur Untersuchung kamen 34 meist mit Erbsen und Bohnen gefüllte Dosen, für jede wurde Aussehen des Inhalts, Acidität, mikroskopischer Befund, Tierversuch und Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung gesondert registriert. Außerdem wurden 16 Stück verschiedene unverdorbene

Gemüsekonserven auf ihren Keimgehalt untersucht; wenn in den Präparaten aus diesen auch vereinzelt Stäbchen anzutreffen waren, so lieferten die Kulturversuche doch stets negatives Resultat: lebende Bakterien sind da also nicht vorhanden.

Es ergab sich als Gesamtresultat der Untersuchung ungefähr folgendes. Daß die Bombagen durch Mikroorganismen verursacht werden, ließ sich in 27 von den 34 Fällen direkt durch Kultur, in 7 Fällen aber nur noch durch mikroskopischen Nachweis zeigen, hier schienen die Organismen abgestorben. Von den 34 Dosen waren 16 undicht, 5 von diesen sind wahrscheinlich durch den Gasdruck im Innern aufgerissen, da der Falz zum Teil gesprengt war. Gezüchtet wurden im ganzen 20 verschiedene Bakterienarten, 12 von diesen konnten identifiziert werden. In den dicht befundenen Blechbüchsen wurden in 9 resp. 12 Fällen hitzebeständige Bakterien als Ursache der Bombage aufgefunden, sie hatten also die Sterilisation in irgend einer Weise überdauert. Aus dem Inhalt von 4 dieser Büchsen wuchsen in Kultur keine Kolonieen. Von den sporenbildenden kommt für Erbsen nach Verf. namentlich „Bacillus amylobacter" in Betracht (4 Büchsen), daneben soll noch je 2mal B. acidi lactici Hüppe und B. brassicae acidae Conrad neben einigen unbekannten in Frage kommen. Bemerkenswert ist die in bombierten Büchsen stets vorhandene Aciditätssteigerung (1,05—8,66 gegen normal 0,95—1,30 ccm $^1/_{10}$ N-Natronlauge für 10 ccm Brühe). Sämtliche Tierversuche mit den Brühen verliefen jedoch resultatlos, andere Tiere als Mäuse wurden freilich nicht geprüft. Da aber Bacillus botulinus für Mäuse stark toxisch ist, so kann er, wie das auch mit den Kulturresultaten übereinstimmt, nicht vorhanden gewesen sein. Aus dem gleichen Grunde mußte auch der mäusepathogene Proteus fehlen, der ebenfalls als Ursache von Konservenvergiftung angegeben ist. Zweifellos ist also die Mehrzahl der Konservenverderber harmloser Art.

B. botulinus vermag, wie Verf. noch feststellte, in Erbsenbrühe — doch nicht in Bohnenbrühe — zu wachsen. „B. proteus vulgaris" wuchs aber in beiden Nährlösungen üppig unter kräftiger Toxinbildung, so daß weiße Mäuse schon bei subkutaner Injektion von 0,6 —0,7 ccm des keimfreien Filtrats in 1—3 Tagen eingingen.

Durch besondere Versuche wurde noch der Druck, welcher in derartigen bombierten Büchsen herrscht, festgestellt, er ergab sich zu 0,2—3,5 Atmosphären, allein in 6 von 10 Fällen betrug er ungefähr 2 Atmosphären und darüber. Weiterhin wurde auch die chemische Zusammensetzung der entwickelten Gase geprüft; dieselben bestehen meist und überwiegend aus Kohlensäure und Stickstoff, Sauerstoff in Spuren war fast stets vorhanden (gewöhnlich unter 1 Proz.), häufiger Bestandteil ist auch Wasserstoff, bisweilen in großer Menge (60 Proz.). Sauerstoff wie Stickstoff entstammen wohl der bei Verschluß in den Büchsen zurückgebliebenen Luft.

Zum Schluß beschäftigt sich Verf. noch mit Beobachtungen über die in den Gemüsekonserven während der Sterilisation im Autoklaven herrschenden Maximaltemperatur; es lag da die Vermutung nahe, daß diese unter Umständen niedriger ist, als man annimmt. Einige dieser Messungen wurden in dem von der Fabrik selbst benutzten Autoklaven ausgeführt. Bezüglich der näheren Details auf das Original verweisend, sei kurz bemerkt, daß die Maximaltemperaturen in den

Blechbüchsen mehrfach merklich niedrigere sind als im Autoklaven und hierauf wohl oft die ungenügende Sterilisation, welche zum Bombieren Anlaß gibt, zurückzuführen ist.

Als weiterer Punkt, der zu Bombagen von Konserven führt, kommt, wie Verf. resumierend bemerkt, noch Undichtigkeit der Dosen in Frage, durch welche die Verderber eindringen; insbesondere darf deshalb die Abkühlung der sterilisierten Dosen im Gegensatz zu dem in der Praxis üblichen Verfahren nur in reinem Wasser geschehen. In bestimmten Fällen mag auch die große Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen hohe Temperatur mitspielen. Erbsen sind notorisch schwerer zu konservieren als Bohnen, trotzdem man sie höher und länger sterilisiert, bombiert von ihnen gewöhnlich ein größerer Prozentsatz. Hier dürfte die chemische Zusammensetzung des Gemüses eine gewisse Rolle spielen, so kann der größere Säuregehalt der Bohnen das Sterilisieren erleichtern oder nachträglich wachstumshemmend wirken, in anderen Fällen kann man direkt an schon vorhandene entwickelungshemmende Substanzen denken.

Wenn auch die Möglichkeit der Anwesenheit von Toxinen in bombierten Büchsen nach allem sehr gering ist, so empfiehlt sich doch, solche, wenn ihr Inhalt sie im übrigen genießbar macht, vor dem Genuß aufzukochen, da Toxine oder pathogene Keime durch das Kochen vernichtet werden. Allerdings sollten stärker gesäuerte Büchsen, welche unter Umständen zu Zinnvergiftungen führen könnten (Lehmann), vom Genuß ausgeschlossen werden. Wehmer (Hannover).

Thöni, Johannes, Bakteriologische Studien über Labmägen und Lab. Ein Beitrag zur Kenntnis der Bereitung des Käsereilabes. 8°. 64 p. [Inaug.-Diss. Bern.] 1906.

Die zur Labbereitung dienenden Labmägen besitzen im allgemeinen eine ziemlich konstante Bakterienflora, die sich aus indifferenten (Kokken, Sarcinen, Bacterium fluorescens, Streptothrix, Bacterium 1, Heu- und Kartoffelbacillen), schädlichen (Bacterium coli, Bact. lactis aërogenes, Bacillus 1 und 5) und nützlichen (die Gruppe der Milchsäurebakterien, der Propionsäurebildner und Mycoderma) Mikroorganismen zusammensetzt. Bei dieser Untersuchung sind auch mehrere neue Bakterienarten gefunden und beschrieben worden, unter denen besonders zwei Interesse bieten, Bacillus 4 (Bacillus acidi acetici), ein anaërober Essigsäurebildner und Bacillus 5, welcher nachträglich Blähungen im Käse hervorzurufen im stande ist.

Die verschiedenen Labmagenteile „Hals", „fettige Teile" und „gereinigter Teil" sind verschieden stark mit Bakterien infiziert. Besonders hohe Keimzahlen weisen „Hals" und „fettige Teile" auf, und ihre Mikrobenflora besteht hauptsächlich aus schädlichen Bakterien.

Die zum Labansatz gebrauchten Schotten sind sehr keimarm und die wenigen in ihnen enthaltenen Bakterien sind auf die Bakterienflora des Labes ohne jeden Einfluß.

Im Lab werden die indifferenten Bakterien sehr rasch verdrängt, während die beiden anderen Bakterienkategorien, je nach ihrer ursprünglichen Anzahl in den Labmägen, sich mehr oder weniger reichlich entwickeln.

Durch geeignete Maßnahmen, wie Reinigung der Labmägen und Beseitigung der mit schädlichen Bakterien besonders infizierten Teile (Hals

und fettige Teile), Aufstellen des Labes bei ca. 30° C hat es der Praktiker in der Hand, das Wachstum der nützlichen Bakterien zu begünstigen. Im allgemeinen erreichen auf diese Weise die nützlichen Bakterien nach 2—3 Tagen die höchsten Keimzahlen.

Durch Zusatz von einer Mischkultur von Bacillus casei ε und Mycoderma bei der Labbereitung wird die Betriebssicherheit bedeutend erhöht, so daß selbst bei Verwendung von schlechterem Labmagenmaterial ein normales Lab erhalten wird. Es dürfte sich sehr empfehlen, in der Praxis bei der Labbereitung auf diese Weise vorzugehen.

Die Herstellung geeigneter Kulturen wird das bakteriologische Laboratorium der schweizerischen Versuchs- und Untersuchungsanstalten Liebefeld gern übernehmen. E. Roth (Halle a. S.).

Paris, G., Azione dell'anidride solforosa nel limitare ed impedire le fermentazioni bacteriche dei vini. (Giornale di viticultura ed enologia. (3.) Vol. XIII. 1906. p. 375—379.)

Die Behandlung der Moste mit 15—20 g Calciumsulfit per Hektoliter bereichert den Wein an Alkohol und Säure. Im näheren sind Aepfel-, Bernstein- und Weinsäure reichlicher, Milchsäure spärlicher vorhanden. Der Bodensatz besteht aus reiner Hefe, welche wenig Glycerin ausscheidet. Daraus ist zu ersehen, daß die bakterielle Milchsäuregärung der Aepfelsäure verhindert wird und eine gewisse Menge Weinsäure aus dem Weinstein in Freiheit gesetzt wird. Der Hauptteil des Schwefeldioxyds selbst verflüchtigt sich sehr schnell und der übrige Teil oxydiert sich oder geht in eine aldehydartige Verbindung über.

Pantanelli (Rom).

Paris, G., Vini che intorbidano con acqua. (Giornale di viticultura ed enologia. (3.) Vol. XIII. 1906. p. 333—336.)

Mehrere 1905er Rotweine aus Apulien zeigen die höchst merkwürdige Erscheinung, daß sie mit Wasser momentan einen flockigen, gallertigen Niederschlag geben. Solche Weine schmecken süßlich, herb, enthalten viel unzersetzten Zucker und einen abnormalen Säuregehalt und Extrakt. Der in Berührung mit Wasser entstehende Niederschlag besteht aus lauter Bakterienzooglöen, welche Hefezellen, Farbstoff, Weinsteinkristalle, Eiweißklümpchen u. s. w. mitreißen. Offenbar besitzen solche Zooglöen ungefähr das spezifische Gewicht des unverdünnten Weines. Pantanelli (Rom).

Ricciardelli, N., La lecitina nei vini dell' Etna. (Bull. d. Ministero di Agricultura. Serie II. Anno. IV. Vol. IV. p. 323—329. Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXVIII. p. 629—638.)

Lecithin (richtiger: alkohollösliche Phosphorsäure) schwankt in Aetnaweinen von 118 bis 527 mg im Liter; solche Weine sind also lecithinärmer als die Toskaner. Es herrscht keine Beziehung zwischen Lecithingehalt und Alkoholreichtum, Farbe und Qualität des Weines. Lecithin wird durch Pasteurisieren des Weines bei 60—70° nicht, wohl aber bei 80° geschädigt. Pantanelli (Rom).

Ricciardelli, N. e Nardinocchi, O., Come varia il solfato potassico nei vini per l'uso dei bisolfiti. (Giornale di viticultura ed enologia. (3.) Vol. XIII. 1906. p. 380—382.)

Künstlich zugesetztes Schwefeldioxyd bei der Sulfitbehandlung oxydiert sich so schnell, daß nach 10 Tagen ein Fünftel, nach weiteren 10 Tagen beinahe alles in Sulfat umgewandelt ist. Das Sulfat selbst nimmt aber immer mehr zu, wodurch die gesetzliche Grenze nur scheinbar übertroffen wird. Pantanelli (Rom).

Ricciardelli, N., Esperienze di vinificazione eseguite nel 1903 e 1904 in Riposto (Sicilien). (Bull. d. Ministero di Agricultura. Serie II. Anno IV. Vol. IV. p. 400—443.)

Vergleichende Gärversuche in den drei Weingegenden des Aetnagebirges, der Niederung am Meere bis 400 m Höhe, den mittleren Abhängen bis 800 m, der höheren Region bis 1200 m. In der Niederung bietet die Weingärung große Schwierigkeiten wegen der hohen Temperatur, welche eine vollständige Gärung verhindert, wodurch leicht Umschlagen und Mannitkrankheit entstehen. Verf. hilft sich durch Verwendung kleiner Gärbottiche, Zusatz von gärendem Moste gleich nach dem Stocken der Hauptgärung und Dämpfen der Temperatur durch Zusatz steigender Gaben von Kaliummetabisulfit.

In der mittelhohen Region erzielt man leicht vollständige Gärung, indem die Temperatur das Optimum nicht überschreitet und die Moste nicht allzu reich an Zucker sind. In der hohen Region bietet die niedere Temperatur wieder einige Schwierigkeiten; ein längerer Aufenthalt im Bottiche ist hier vorteilhaft, obwohl dadurch andere Uebelstände leicht entstehen können.

Bei säurearmen Traubensorten warmer Gegenden ist Zusatz von Zitronen- oder Weinsäure erforderlich. Pantanelli (Rom).

Peano, E., Su la presenza e dosamento degli eteri composti nei vini. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXVIII. p. 963—977.)

Quartaroli, A., Su la questione degli eteri compost nei vini. (Ebenda. Vol. XXXIX. p. 251—254.)

Nach Peano nimmt der Estergehalt beim Altern des Weines, entgegen der allgemeinen Auffassung, nicht zu, sondern ab. Esterreichtum trägt überhaupt nichts zur Qualität bei. Zuweilen nehmen mit dem Alter die flüchtigen Ester, insbesondere Essigäther, in geringfügigem Maße zu, wodurch aber die Weine eher schlechter als besser werden. In der Tat gibt man schon Jungweinen für Kognakbereitung den Vorzug, um den Essigäthergeruch alter Weine zu vermeiden. Die beobachtete Esterabnahme steht nach Verf. mit der weitgetriebenen Verdünnung dieser Stoffe im Weine wohl im Einklang, welche eher eine Spaltung als eine Bildung begünstigen dürfte.

Dem entgegen hebt Quartaroli hervor, daß eine solche Voraussetzung grundlos ist, und betont, daß die Esterbildung im Weine nach einer logarithmischen Kurve erfolgt und eine überaus lange Zeit bei gewöhnlicher Temperatur erfordert, er kann aber auch die von Peano beobachtete Esterabnahme vorläufig nicht erklären.

Pantanelli (Rom).

Passerini, N., Sopra la causa dell' intorbidamento dei vini così detti vergini. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXIX. 1906. p. 241—250.)

Als Jungferwein bezeichnet man in einigen Gegenden Toskanas den aus klarem Moste im geschlossenen Fasse hergestellten Wein. Solche Weine sind klar und wenig gefärbt, trüben sich aber bald an der Luft unter Absetzen von gerbstoffsaurem Eisenoxyd. Sulfitbehandlung, Zusatz von Weinsäure oder Zitronensäure, Pasteurisieren, gute Lüftung können den fertigen Wein retten. Lieber wird aber der Winzer durch energische Lüftung des Mostes diese Art von „casse ferrique" vermeiden.

Pantanelli (Rom).

Passerini, N., Sopra le cause di produzione delle aldeidi nel vino. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXIX. 1906. p. 221—240.)

Verf. bestimmt Weinaldehyde kolorimetrisch im Destillate mit Hilfe des Schiffschen Reagens (Fuchsin und schweflige Säure). Aldehyde sind ein normales Erzeugnis der Alkoholgärung und entstehen meistens durch Alkoholoxydation, bisweilen als Reduktionsprodukt anderweitiger Stoffe. Aldehyde scheinen ihren Ursprung im Weine immer der Tätigkeit von Kleinlebewesen zu verdanken. Aërobe Weinorganismen (Mycoderma und Essigbakterien) erzeugen namhafte Aldehydmengen, während die Erreger des Umschlagens und des Bitterwerdens der Weine ebenso wie die Botrytis-Oxydase kein Aldehyd zu bilden vermögen. Durch Sulfitanwendung läßt sich der Aldehydgehalt erheblich steigern. 67 von Verf. daraufhin untersuchte Toskaner Weine enthielten Aldehyd in Mengen von 1—60 mg im Liter. Alkoholreiche weiße, bezw. alte Weine pflegen aldehydreicher zu sein, der Aldehyd verschwindet aber sehr schnell beim Aufbewahren des Weines in warmen Räumen.

Pantanelli (Rom).

Passerini, N., Di alcuni vini che contengono una elevata percentuale di alcool. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXIX. 1906. p. 350—356.)

Mit welken Trauben stellt man in Toskana den sogenannten vinsanto her, der infolge einer jahrelang andauernden stillen Gärung oft bis 20 und mehr Prozent Alkohol gewinnt. Es handelt sich dabei um die Fähigkeit einzelner überlebender Zellen, welche sich dem zuwachsenden Alkoholgehalte stufenweise anpassen. Pantanelli (Rom).

Möller, A., Mycorrhizen und Stickstoffernährung. (Berichte der deutschen botan. Gesellch. Bd. XXIV. 1906. p. 230—233.)

P. E. Müller vermutete, daß die dichotomen Mycorrhizen der Bergkiefer Stickstoffsammler sind und der so angereicherte Stickstoff den in Gemeinschaft mit diesen Kiefern wachsenden Fichten zu gute kommt. Der Forscher bemerkte nämlich, daß auf dem Heideboden Jütlands die Fichten üppiger gedeihen, wenn sie mit Bergkiefern gemischt sind. Verf. kontrollierte durch Versuche der Bergkiefer in N-freiem und N-haltigem Sande die Vermutung Müllers. Er fand, daß die Mycorrhiza nicht die Fähigkeit besitzt, den Luftstickstoff zu speichern. Dies zeigten nicht nur die von Ramann ausgeführten Analysen, sondern auch das schlechte Aussehen der in N-freiem Sande gezogenen Bergkiefern. In den anderen Kulturen gediehen die Kiefern sehr gut. Matouschek (Reichenberg).

Hoffmann, Die neuesten Ergebnisse der Agrikulturbakteriologie. (Mitteil. der D. Landw. Gesellsch. 1906. Stück 13.)

Verf. verbreitet sich in einem vor praktischen Landwirten gehaltenen Vortrag zunächst über die Gründe, welche es veranlassen, daß die praktischen Erfolge der Bodenbakteriologie bisher nur verhältnismäßig geringe waren, ganz besonders im Vergleich mit den großen Errungenschaften der medizinischen Bakteriologie. Er weist bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß der Mediziner mit einem weit zugänglicheren Objekt experimentiert. Der tierische Körper reagiert auf Eingriffe bakteriologischer Art viel exakter und eindeutiger, als etwa der Ackerboden mit seinen beständig wechselnden chemischen und biologischen Eigenschaften.

Bei den bodenbakteriologischen Forschungen interessieren nach wie vor am meisten diejenigen Vorgänge, welche in den Kreislauf des Stickstoffs, des wichtigsten und kostspieligsten Pflanzennährstoffes, eingreifen. Verf. geht ausführlicher auf die hier in Betracht kommenden Bakteriengruppen sowie ihre Bedeutung für die Stickstoffumsetzungen im Boden ein und erklärt, wie eine oft rätselhaft erscheinende oder ganz ausbleibende Wirkung eines stickstoffhaltigen Düngemittels durch die Tätigkeit von Bodenorganismen bedingt sein kann. Der als Salpeter oder Ammoniak zugeführte Stickstoff kann beispielsweise unter bestimmten Bedingungen in erheblichem Maße durch Bakterientätigkeit in unlösliche Form übergeführt und so wenigstens vorübergehend den höheren Pflanzen entzogen werden. Aus den genau erforschten Eigenschaften der nitrifizierenden Bakterien ergibt sich für den Praktiker, daß eine kräftige Salpeterbildung im Boden am besten dann erfolgt, wenn die Erde nicht zu humusreich, dagegen genügend kalkhaltig, feucht, warm sowie durchlüftet ist. Die oft recht mangelhafte Wirkung einer gleichzeitig mit Stallmist gegebenen Salpeterdüngung wird sich in vielen Fällen durch die so geschaffenen günstigen Bedingungen für den Eintritt von Denitrifikationsprozessen erklären lassen.

Die Frage der Leguminosenimpfung mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien ist durch die Hiltnerschen Forschungsergebnisse in ein neues, vielversprechendes Stadium getreten. Hiltner selbst verfügt bereits über eine große Anzahl sehr günstig verlaufener praktischer Versuche, und es kann aus der großen Nachfrage nach dem neuen Nitragin wohl geschlossen werden, daß sich bereits weitere Kreise des einfachen und billigen Impfverfahrens bedienen.

H. bespricht im Anschluß hieran den gegenwärtigen Stand der Forschungen über die frei lebenden stickstoffbindenden Bakterien und die Bedeutung dieser Frage für die bei der Brache sich abspielenden Prozesse. Zur Klärung der hier in Betracht kommenden komplizierten Vorgänge werden zur Zeit an 5 verschiedenen bakteriologischen Stationen des Deutschen Reiches mehrjährige Feldversuche ausgeführt, und es ist zu hoffen, daß diese Aufschluß über den Anteil der stickstoffbindenden Bakterien beim Zustandekommen der Brachewirkung bringen werden.

Bei der sogenannten Bodenmüdigkeit, die bei Klee, Rüben, Flachs u. s. w. beobachtet wurde, hat man es nach Untersuchungen Hiltners mit der Tätigkeit bestimmter Mikroorganismen zu tun, welche ein frühzeitiges Verfaulen der Samen bewirken. In die Gruppe dieser Pektinvergärer gehören wahrscheinlich auch diejenigen Organismen, welche den Humus aus organischen Materialien bilden.

Die auf die Konservierung des Stallmiststickstoffes bezüglichen Untersuchungen haben gezeigt, daß die Anwendung chemischer Mittel kaum Aussicht auf Erfolg haben wird, da diese Stoffe, in genügender Menge angewendet, zu teuer, in geringerer Menge gebraucht wirkungslos sind.

Zum Schlusse geht Verf. noch kurz auf die Beziehungen der hauptsächlichsten mineralischen Pflanzennährstoffe zu den Bodenbakterien ein und hebt da die große Bedeutung des Kalkes für die Förderung der bakteriologischen Vorgänge im Boden hervor. Die von Remy und Ehrenberg beschriebenen bakteriologisch abnormalen Böden erschienen vornehmlich wegen ihrer Kalkarmut ungeeignet zu gewinnbringender Pflanzenproduktion. Vogel (Bromberg).

Montemartini, L., La fissazione dell' azoto atmosferico durante la decomposizione delle foglie cadute da gli alberi. (Stazioni agrarie sperimentali. Vol. XXXVIII. p. 1060—1065.)

Zur Bestätigung der Angaben Henrys fand Verf., daß in abgefallenen Platanenblättern von Dezembar an bis Mai der Stickstoffgehalt von 1,33 auf 1,40 Proz., bei Erlenblättern von 1,40 auf 1,75 Proz. stieg. Bei einem Versuch in Glaskolben, welche mit Pulver aus abgefallenen Blättern versetzt, im Freien ausgestellt und mit einem Tropfen der Verwesungsflüssigkeit aus Waldboden geimpft worden waren, stieg der Stickstoffgehalt von 0,783 g im November auf 0,812 im März. Verf. behält sich vor, über die fraglichen Mikroorganismen späterhin zu berichten. Pantanelli (Rom).

Krzemieniewski, Severin und **Helene**, Zur Biologie der stickstoffbindenden Mikroorganismen. (Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. 1906. No. 7. p. 560—577.)

Mit Erde von einigen Parzellen des Versuchsfeldes des landwirtschaftlichen Instituts in Krakau, die seit 11 Jahren dauernd in verschiedener Weise gedüngt, bezw. gekalkt waren, wurden im Anschluß an die Untersuchungen von Wohltmann, H. Fischer und Schneider zunächst eine Reihe von Umsetzungsversuchen (nach Remys Methode) unter Benutzung der von Beijerinck zur Anhäufung des Azotobacter benutzten Mannitlösung durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug jedesmal 10 Tage. Es ergab sich aufs deutlichste, „daß die Bindung des elementaren Stickstoffes in den mit gekalkter Erde geimpften Kolben bedeutend größer war als in den Kolben mit ungekalkter Erde und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die Impferde aus den mit Stickstoff gedüngten oder nicht gedüngten Parzellen herrührte.“ Einigen Kolben wurde auch 0,1 Proz. $CaCO_3$ beigegeben, doch übte dieser Zusatz auf die Stickstoffbindung keine Wirkung aus. „Dieser Umstand beweist, daß es sich hier nicht um unmittelbare Kalkwirkung während des Versuches handelte, sondern daß das Versuchsergebnis als ein Ausdruck der verschiedenen Zusammensetzung der Mikroorganismenflora der gekalkten und der ungekalkten Parzellen betrachtet werden muß.“

Im Juni war die Azotobacter-Entwickelung wesentlich schwächer als im Mai. Verff. erinnern an Beobachtungen des Ref., der im Juli ebenfalls einen auffallenden Rückgang konstatierte. Während aber damals (1904) der Boden abnorm trocken war, zeigte er bei diesen Versuchen

einen abnorm hohen Feuchtigkeitsgehalt, den Verff. für den Rückschlag verantwortlich zu machen geneigt sind[1]).

In Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Umsetzungsversuche ließen auch bei Anwendung der Hiltner-Störmerschen Verdünnungsmethode die gekalkten Parzellen viel mehr Azotobacter-Individuen erkennen als die nicht gekalkten Teilstücke. Die Zahlenresultate stimmten allerdings sehr wenig untereinander überein.

Weiter ergab auch die direkte Stickstoffbestimmung, daß die Erde der gekalkten Parzellen verhältnismäßig reicher an Stickstoff ist als die der nichtgekalkten, und da zudem die neben Kalk nur mit Kali und Phosphorsäure gedüngten Teilstücke, auf denen auch seit 10 Jahren keine Leguminosenpflanzen angebaut wurden, trotzdem dauernd gleichmäßig hohe Ernteerträge liefern, so sind die Verff. der Ansicht, daß nach alledem unwiderleglich bewiesen sei, daß im Boden unter dem Einflusse der Kalkung eine Anreicherung an Stickstoff erfolge.

Schließlich wurden einige Versuche mit Reinkulturen ausgeführt, die sich, wie im Hinblick auf die Schwierigkeiten, die Thiele[2]) in dieser Richtung begegneten, bemerkt wird, dann unschwer erlangen ließen, wenn die Ausgangskultur nicht zu jung war. Die Stickstoffgewinne hielten sich meist zwischen 2—5 mg in 200 ccm Mannit- oder Glukoselösung. Kahmhäute wie in den Rohkulturen wurden nicht beobachtet. Diese Befunde stimmen mit denen fast aller anderen Autoren, die auf diesem Gebiete arbeiteten, überein. Sie weichen dagegen ab von denen Stoklasas[3]), der auch in Reinkulturen Deckenbildung erhielt; desgleichen konnten die Verff. bei entsprechenden Gaswechselversuchen nicht die Angabe dieses Autors bestätigen, daß in Azotobacter-Reinkulturen eine deutlich wahrnehmbare Wasserstoffbildung stattfinde. Eine solche war nur in Rohkulturen zu bemerken.

Löhnis (Leipzig).

Perotti, R., Studii su la nitrosazione dell' ammoniaca nel terreno agrario. (Rendiconti d. Società Chimica di Roma. Anno IV. 1906. p. 89.)

Bei Reinkulturen von Nitrosomonas dauert die Inkubationsperiode, d. h. die Zeit der Bakterienentwickelung ohne nachweisbare Nitritbildung, nur 25—26 Stunden, im Boden 20—25 Tage. Sie verkürzt sich regelmäßig bei den nachfolgenden Umimpfungen. Die Nitritbildung erfolgt dann nach einer logarithmischen Kurve; sie scheint enzymatischer Natur zu sein.

Pantanelli (Rom).

---

1) Da indessen auch unter normalen Verhältnissen von Keding (Wissenschaftl. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. IX. p. 284) im Juli 1905 und von Störmer, gelegentlich einer im hiesigen Laboratorium ausgeführten, noch nicht veröffentlichten Untersuchung, desgleichen im Juli 1906 die analoge Beobachtung gemacht wurde, so scheint mir nunmehr diese Erscheinung ihren Grund weniger in abnormen Feuchtigkeitsverhältnissen zu haben, als vielmehr durch die Jahreszeit selbst veranlaßt zu sein. Ueber derartige Einwirkungen der Jahreszeit auf die Ammoniakbildung aus organischen Substanzen teilte ich kürzlich einige Beobachtungen mit (dieses Centralbl. Bd. XVII. No. 14/16.) Ref.

2) Thiele, Landw. Versuchsstationen. Bd. LXIII. 1905. p. 161. (Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVI. p. 557.)

3) Stoklasa, Berichte d. bot. Gesellschaft. Bd. XXIV. 1906. p. 22. (Ref. Centralblatt f. Bakt. II. Abt. Bd. XVII. p. 262.)

Perotti, R., Su una nova specie di bacterii oligonitrofili. (Annali di botanica. Vol. IV. 1906. p. 213—217. Mit einer Tafel.)

Eine neue Art oligonitrophiler Bakterien, Pseudomonas leuconitrophilus, wurde in der römischen Campagna gefunden. Sie bildet große, runde, ganzrandige oder leicht eingebuchtete, grauweiße, gallertige, durchscheinende, einem Tropfen Glycerin ähnliche, fein betüpfelte Kolonieen. Die sichtbare Entwickelung beginnt nach 18 Stunden bei 28 ° C. Die Bacillen sind kurz, oft zu zwei vereinigt, 0,7—1,0 μ lang, 0,4—0,6 μ breit. Sie bilden Zooglöen, wo sie mit Kapseln versehen sind, entfärben sich nach Gram, tragen eine einzige Geißel, verflüssigen die Gelatine, erzeugen Säure und keine Sporen, entwickeln sich mit Vorliebe auf stickstoffarmen Medien und fixieren in Beijerinckscher Lösung eine geringfügige Menge Stickstoff. Pantanelli (Rom).

Stoklasa, J., Ueber den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden. [Unter Mitwirkung von **Jelinek** und **Ernest.**] (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. 1906. p. 844.)

Die Verff. suchten zu ermitteln, ob die von ihnen in allen bömischen Rübenböden nachweisbaren denitrifizierenden Bakterien im Ackerboden, namentlich bei reichlicher Anwendung von Chilisalpeter, auch wirklich Stickstoffverluste hervorbringen. Für die Versuche kam die bekannte Giltaysche Nährlösung zur Anwendung, und zwar teilweise in ihrer vorschriftsmäßigen Zusammensetzung, d. h. mit Zusatz von Glukose und Zitronensäure, teilweise auch ohne Zugabe dieser kohlenstoffhaltigen organischen Stoffe. Nur im ersteren Falle, also bei Anwesenheit von löslichen Kohlenstoffverbindungen in der Nährlösung, traten Stickstoffverluste ein, welche sich in 14—17 Tagen auf 81—91 Proz. des Gesamtstickstoffs beliefen. In den Nährlösungen, welche frei von Glukose und Zitronensäure waren, erfolgte keinerlei Nitratgärung, obwohl die verwendeten Böden zum Teil sehr humusreich waren. Es folgt aus diesen Versuchen, daß die Denitrifikationsbakterien in den im Boden vorkommenden organischen Substanzen nicht die zu ihrer Entwickelung notwendige Kohlenstoffnährquelle vorfinden, so daß selbst bei Gegenwart von 7—15 Proz. Humus im Boden Denitrifikationsprozesse in nennenswertem Maße nicht beobachtet werden konnten. Es können demnach in den Böden auch keine Stickstoffverluste durch das Wirken der genannten Bakterien entstehen. In Uebereinstimmung mit diesen Befunden standen die Ergebnisse der in den Kulturen ausgeführten Kohlensäurebestimmungen. Es kam nur in denjenigen Fällen, in welchen im Nährsubstrat Kohlehydrate dargeboten wurden, zu einer deutlichen Kohlensäureentwickelung.

Es kann also als erwiesen betrachtet werden, daß die in den Rübenböden enthaltenen organischen Substanzen keine vorteilhafte Kohlenstoffquelle für die Respirationsprozesse der Denitrifikationsmikroben sind, und daher der zu freiem Stickstoff führende Vorgang der Nitratzerstörung in solchen Böden von keiner großen Bedeutung ist. Dagegen erfolgt in denselben Bodenarten im allgemeinen leicht Reduktion des Nitrats zu Nitrit.

Den Chemismus der Nitratgärung erklärt Verf. derart, daß der unter den ersten Spaltungsprodukten der Kohlehydrate neben Milchsäure und

Kohlensäure auftretende Alkohol einen Abbau des Nitratmoleküls bis zu Stickstoff bewirkt, nach der Formel:

$$C_2H_6O + 2\,N_2O_3 = 2\,CO_2 + 4\,N + 3\,H_2O.$$

Vogel (Bromberg).

Gutzeit, Ein Beitrag zur Brachefrage. (Fühlings landwirtschaftl. Zeitung. Jahrgang LV. 1906. p. 677—696.)

Es wird dargelegt, daß sich auch in Ostpreußen, wo die Aecker seit altersher und auch heute noch in beträchtlichem Umfange (12,6 Proz. des Ackerlandes) gebracht werden, für die von Pfeiffer aufgestellte Behauptung, daß die Brache unter allen Umständen einen forcierten Raubbau an Stickstoff bedinge, kein Beweismaterial ergibt. Verf. ist im Gegenteil geneigt, den erfahrungsgemäß gerade in jenen Gegenden sehr vorteilhaften Einfluß der Brache auf eine während der Brachezeit stattfindende Stickstoffbindung zurückzuführen. Einige vergleichende Feldversuche ergaben für die Brache etwas günstigere Resultate als für Gründüngung. Dagegen stellten sich bei Umsetzungsversuchen nach Remys Methode, die allerdings erst einige Monate nach Aberntung des nachfolgenden Getreides ausgeführt wurden, die Stickstoffassimilationswerte für die Gründüngungsparzellen etwas höher als für die Bracheparzellen. (Wie die Ergebnisse dieser Versuche wegen der verspäteten Ausführung wenig besagen, so ist der Wert der Arbeit leider auch durch einige andere Unzulänglichkeiten beeinträchtigt. Die Bodenfeuchtigkeit wurde nicht bestimmt, und so bleibt zweifelhaft, ob die höhere Ernte auf den Bracheparzellen nicht vielleicht auf den höheren Wassergehalt des Ackers zurückzuführen ist. Der Feuchtigkeitsgehalt der Körner war allerdings gerade entgegengesetzt auf den Lupinenparzellen höher — durch eine Verwechselung der Ueberschriften der betreffenden Zahlenreihen stehen dieselben mit dem Text in Widerspruch — doch ist es, da auch diese Untersuchungen erst relativ spät ausgeführt wurden, ungewiß, ob hieraus nun geschlossen werden darf, daß eine Differenz des Feuchtigkeitsgehalts der Erde bezw. eine differente Wirkung desselben nicht vorhanden war. Wie Verf. wiederholt betont, war er in der Ausführung seiner Untersuchungen gehemmt durch die geringfügigen Mittel, die ihm an der seiner Leitung unterstellten „Abteilung für Pflanzenkrankheiten und Bodenbakteriologie am Versuchsfeld der Universität Königsberg“ zur Verfügung stehen; mußte er doch sogar sein Versuchsfeld brach liegen lassen, „um den Etat zu schonen“!)

Löhnis (Leipzig).

Peglion, V., Un'esperienza con gli azotofagi di Moore. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXVIII. p. 769—784.)

Die Bodenimpfung mit Mooreschen Bakterien erwies sich bei leguminosenarmem oder -freiem Boden sehr nützlich, während sie bei bereits mit Schmetterlingsblütlern bebautem Boden kein bestimmtes Ergebnis zeitigte. Hedysarum coronarium, dessen Rhizobien noch nicht isoliert worden sind, konnte weder ohne, noch nach Impfung mit Trigonella oder Astragalus-Bakterien gedeihen.

Pantanelli (Rom).

Strampelli, N., Culture di bacterii azotofagi per la sulla. (Bull. d. Ministero di Agricultura. Serie II. Anno IV. Vol. VI. p. 740—742.)

Verf. konnte die Rhizobien der in Süditalien im großen gebauten Sullapflanze (Hedysarum coronarium) auf Maltoseagar isolieren. Solche Bakterien waren im stande, auf jungen Sullapflanzen Wurzelknollenbildung zu erregen. Pantanelli (Rom).

Strampelli, N., Esperienze di inoculazione con preparati Moore. (Bull. d. Ministero di Agricultura. Anno IV. Vol. VI. p. 735—740.)

Die Bodenimpfungsversuche mit Mooreschen Bakterien wurden an Kulturen von gemeiner Erbse, Pferdebohnen, Gartenbohnen, Dolichos, Futtererbse, Lupinen, Klee, Luzerne gemacht. Die Impfung der entsprechenden Bakterienkulturen war nur für dem Boden neue Leguminosen und solche vorteilhaft, welchen ihre eigenen Bakterien in ungenügender Menge zur Verfügung standen. Gartenerbsen gaben denselben Ertrag mit und ohne Impfung. Sojabohnen wurden durch Dolichos-Bakterien begünstigt. Pantanelli (Rom).

Immendorff, Die Stallmistkonservierung und zweckmäßige Verwendung des Stallmistes. (Sonderabdruck aus Bd. XXI des Jahrb. der Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1906.)

Verf. referierte in der Winterversammlung 1906 der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft über das oben genannte Thema und schloß hieran einige Betrachtungen über die Anwendung von Stalldünger auf Lehmboden.

Die beim Lagern des Stalldüngers auftretenden Stickstoffverluste sind fast ausschließlich auf die durch Bakterientätigkeit bewirkte Zersetzung der Harnstickstoffverbindungen (Harnstoff, Hippursäure u. s. w.) zurückzuführen. Aus diesen Stoffen bildet sich sehr rasch Ammoniak, das aus den gärenden Massen entweichen kann.

Die Immendorffschen Versuche ergaben nun, daß Zugabe der zur Düngerkonservierung häufig empfohlenen künstlichen Düngemittel Kainit und Superphosphatgips praktisch wirkungslos blieb. Wurden Schwefelsäure und Superphosphatgips in so großen Mengen angewendet, daß sie eine bis zum Ende des Versuches anhaltende saure Reaktion hervorriefen, dann erwiesen sie sich allerdings als wirksam, die Kosten bei der Verwendung so großer Mengen waren aber so hoch, daß man besser und billiger fährt, den Stickstoff, den man festhalten könnte, in wirksamen Düngemitteln hinzuzukaufen.

Gute Erfolge wurden mit Torfstreu erzielt. Sie hat auch bei langem Lagern des Düngers nur verhältnismäßig geringe Stickstoffverluste zu stande kommen lassen.

Die Versuche über getrennte Aufbewahrung der festen Düngestoffe und der Jauche gaben der Soxhletschen Ansicht durchaus Recht, daß es zweckmäßig sei, einerseits die festen Auswürfe mit der Einstreu, andererseits die flüssigen Ausscheidungen der Tiere, von der Gewinnung bis zur Verwendung getrennt aufzubewahren. Bei solcher Versuchsanordnung traten nur sehr geringe Stickstoffverluste auf. Die Jauche hatte ihren Stickstoffgehalt bei dreimonatlicher Aufbewahrung ohne jedes Zusatzmittel fast unverändert erhalten.

Es steht also fest, daß bei der gebräuchlichen Stallmistpflege, die darin besteht, den Dünger feucht und fest zu halten, gar nicht zu vermeidende bedeutende Stickstoffverluste eintreten. Diese können nur

durch Anwendung von Torfstreu, oder durch getrennte Aufbewahrung der festen Stoffe und des Harns vermieden oder verringert werden. Von den vielen zur Düngerbewahrung empfohlenen chemischen Einstreumitteln hat sich kein einziges bewährt.

Während die im Stalle auftretenden Stickstoffverluste ausschließlich auf Ammoniakverdunstung zurückzuführen sind, können sich auf der Düngerstätte unter Umständen Prozesse abspielen, welche zur Bildung freien Stickstoffs führen.

Bei einer Anzahl von Düngungsversuchen zeigte es sich, daß die Düngersorten, welche große Verluste im Stalle und auf der Düngerstätte erlitten hatten, auch auf dem Felde eine schlechte Stickstoffwirkung entfalteten, und daß von denjenigen, bei denen nur geringe Verluste aufgetreten waren, auch viel Stickstoff für die Kulturpflanzen zur Verfügung gestellt wurde. Die höchsten Erträge ergaben die mit Torfeinstreu gewonnenen Hofdünger.

Den Immendorffschen Ausführungen fügte Rittergutsbesitzer Förster-Kontopp noch einige Darlegungen über die Anwendung von Stalldünger auf Sandboden hinzu, auf welche wegen ihres rein landwirtschaftlichen Interesses an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll. Vogel (Bromberg).

Stutzer und **Vageler,** Beziehungen zwischen der Behandlung der Jauche und deren Gehalt an wichtigen düngenden Bestandteilen. (Fühlings landw. Ztg. 1906. p. 338.)

Die Jauche wirkt in erster Linie durch ihren Gehalt an den wichtigen Pflanzennährstoffen Kali und Stickstoff, andererseits aber auch durch den in ihr enthaltenen und bei der Düngung mit ihr in den Boden gelangenden Bakterienbestand günstig auf Bodenbeschaffenheit und Pflanzenwachstum ein. Der zur praktischen Ausnutzung kommende Wert der Jauche kann mit Rücksicht auf den leicht zu ermittelnden Gehalt an Kali und Stickstoff zahlenmäßig ausgedrückt werden, und die Verff. suchten an einem ziemlich umfangreichen Material Beziehungen zwischen der in der Praxis üblichen Behandlung der Jauche und ihrem Gehalt an den genannten Pflanzennährstoffen festzustellen. Es ergab sich, daß die Zusammensetzung der Jauche sehr erheblich von der Art der Aufbewahrung und weiteren Behandlung abhängt, daß insbesondere die direkt in Sammelgruben abfließende Jauche stets reicher an Kali und Stickstoff ist, als diejenige, welche durch den auf der Düngerstätte lagernden Mist hindurch filtriert. Es muß daher die Aufbewahrung der Jauche in einer besonderen, nur mit dem Stalle in Verbindung stehenden Grube als zweckmäßig bezeichnet werden. Stutzer will auf Grund dieser Befunde den von ihm früher vertretenen Standpunkt, die Jauche nicht vom Stalldünger zu trennen, sie vielmehr möglichst vollständig von den Streumaterialien aufsaugen zu lassen, nicht unbedingt aufrecht erhalten.

Vogel (Bromberg).

v. Seelhorst, Weiterer Beitrag zu der Frage des Einflusses der Strohdüngung auf die Ernten. (Journ. für Landwirtsch. 1906. Bd. LIV. p. 283.)

Verf. ergänzte durch eine Reihe von Parzellen- und Gefäßversuchen

seine früheren Mitteilungen über den Einfluß frischen Strohes auf das Pflanzenwachstum.

Zunächst konnte beim Anbau von Hafer auf 1 qm großen ummauerten, mit humusreichem Leinetalboden gefüllten Parzellen durch Düngung mit Haferstrohhäcksel eine nennenswerte Schädigung nicht beobachtet werden. Es war dabei gleichgültig, ob das Stroh tief oder flach untergebracht wurde und ob gleichzeitig mit Chilisalpeter gedüngt war oder nicht. Anders verliefen die Versuche auf einem leichten Sandboden. Hier war stets eine Erniedrigung der Ernte durch den Häcksel zu konstatieren, sowohl mit als ohne Salpetergabe. Die Erntedepression war bei flacher Unterbringung des Strohes etwas größer als bei tiefer. Die schädliche Strohwirkung kam auf Sandboden nicht nur im Gesamtertrag, sondern auch in der Stickstofferntedeutlich zum Ausdruck.

Die vom Verf. schon früher begonnenen Gefäßversuche wurden fortgesetzt, hauptsächlich in der Absicht, eine eventuelle Nachwirkung der Strohdüngung auf das Pflanzenwachstum der nächsten Jahre festzustellen. Es ergab sich zunächst für Sandboden, daß im Verlauf von 3 Jahren die Stickstofferntendurch die Häckseldüngung, besonders bei tiefer Unterbringung desselben, verringert sind, daß aber diese Verringerung fast lediglich auf die im 1. Jahre erfolgte Schädigung zurückzuführen ist. Bei gleichzeitiger Salpeterdüngung war die Herabsetzung der Stickstoffausnutzung durch den Häcksel etwas größer als ohne solche. Auf Lehmboden trat eine deutliche günstige Nachwirkung der Strohdüngung zu Tage, so daß der Gesamtertrag weniger stark geschädigt erschien als auf Sandboden.

Verf. faßt das Ergebnis seiner Versuche wie folgt zusammen:

War mit Chilisalpeter nicht gedüngt, so ist in allen Fällen sowohl bei den Kasten- als bei den Topfversuchen durch den Häckselzusatz stets eine Ernteverminderung eingetreten, relativ gering auf dem fruchtbaren und humusreichen Leinetalboden, stark auf den ärmeren Bodenarten, dem Buntsandstein- und den bei den Topfversuchen benutzten Lehm- und Sandböden. Bei tiefer Unterbringung des Häcksels ist die Schädigung größer.

War mit Chilisalpeter gedüngt, so hat der Häcksel auf dem fruchtbaren Boden nicht nur nicht geschadet, sondern sogar genützt. Auf dem Sand war nur bei der flachen, auf dem Lehmboden nur bei der tiefen Unterbringung des Häcksels eine Ernteverminderung bemerkbar. Auf dem Buntsandsteinboden hat dagegen der Häcksel sowohl bei der flachen wie bei der tiefen Unterbringung schädlich gewirkt.

Wir werden aus dem Angeführten zu schließen haben, daß Häcksel, resp. strohiger Mist auf verschiedenen Bodenarten resp. bei verschiedenem Bodenreichtum sehr verschieden wirken wird.

(v. Seelhorst machte die Beobachtung, daß die Strohhäckseldüngung auf Sandboden schädlich wirkte, auch wenn dann Salpeter zu einer Zeit angewendet wurde, zu welcher das Stroh schon in starker Zersetzung sein mußte. Dieser Befund spricht meines Erachtens für die schon früher von Hiltner ausgesprochene und auch in einer neuerdings [Hiltner und Peters, Versuche über die Wirkung der Strohdüngung auf die Fruchtbarkeit des Bodens. Arb. aus der biol. Anstalt für Land- und Forstwirtsch. Bd. V. 1906. Heft 3] ausgeführten Untersuchung dargelegte Ansicht, daß die schädliche Strohwirkung nicht ausschließlich durch Förderung der Denitrifikationsvorgänge zu erklären sei, sondern

daß auch eine direkte Schädigung durch Zersetzungsprodukte des Strohes angenommen werden müsse.) Vogel (Bromberg).

Ulpiani, C. e Cingolani, M., Sulla fermentazione della guanina. (Rendic. Acc. Lincei. T. XIV. II. Roma 1905. p. 596—600.)

Taubenexkremente mit Wasser in einem Kolben ausgezogen, brachten nach einigen Tagen die Flüssigkeit zur Gärung. Die Flüssigkeit wurde hierauf in Kölbchen zu demselben, aber sterilisierten Material und schließlich in Eprouvetten, welche eine gesättigte Guaninlösung mit Spuren von Salzen (Natriumphosphat, Chlornatrium, Kaliumsulfat) enthielten, abgeleitet. Nach 24 Stunden wurde die Flüssigkeit opalisierend und etwas trüb; nach 3 Tagen gab sie nicht mehr die Guaninreaktion.

Durch Kulturen auf Agar und successive in Guaninlösung wurde eine Bakterienform isoliert, welche bei 33—35° eine gesättigte Guaninlösung binnen 2—3 Tagen vergärt.

Die Bakterie gehört zu den Coccobakterien, sie zeigt kurze, 2 μ lange Stäbchenzellen, die an den beiden Enden etwas aufgetrieben und stärker lichtbrechend, ganz deutlich eingekapselt sind. Zuweilen, namentlich in den älteren Kulturen, treten Filamente von 6—8 μ Länge auf, gebildet von 3—4 Segmenten in einer einzigen Kapsel. Auch deutliche Bakteriolyse wurde in den älteren Kulturen, ähnlich so wie beim Bakterium der Harnsäure, beobachtet. Es treten nämlich winzige Protoplasmakörperchen auf, welche amorph inaktiv sind und sich stark färben.

Der Mikroorganismus ist sehr beweglich; er widersteht der Entfärbung nach Grams Methode nicht, färbt sich gut und leicht mit der Ziehlschen Flüssigkeit und mit Enzianviolett.

In Flachkulturen auf Agar und in Gelatine erhält man weißliche, feuchte, feinkörnige Kolonieen mit gesägtem Rande und dichterem, lichtbrechendem Zentrum. Größere Kolonieen von bläulich-weißer Farbe bekommt man nach Strichkulturen auf Agar; in Peptonbrühe, reinem Pepton und in guaninhaltigem Pepton geht die Entwickelung rasch vor sich, die Flüssigkeit wird trüb, bildet einen pulverigen Satz am Boden und einen deutlichen bläulichen Schleier an der Oberfläche. Solla (Pola).

Hiltner, L., Ueber schlechtes Auflaufen des Roggens. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. IV. Heft 11.)

In mehreren Gegenden Bayerns wurde im Jahre 1905 ein mangelhaftes Auflaufen des Roggens bemerkbar. Statt senkrecht nach aufwärts zu wachsen, liefen die Keime unter mannigfachen Verkrümmungen mehr seitwärts, wodurch auf großen Flächen das Umbrechen der Saaten erforderlich wurde. Die angestellten Beobachtungen führten zu der Vermutung, daß die Ursache der in Frage stehenden Erscheinung die eigenartige Beschaffenheit des Saatgutes sei. Der Petkuserroggen zeigte diesbezüglich sehr eigenartige Erscheinungen. Das erste Keimblatt bricht zu frühzeitig aus der Scheide hervor, wodurch der ganze Keim an Kraft einbüßt, die überliegende Bodenschicht zu durchbrechen. Diese Fähigkeit wird fernerhin in noch auffälligerer Weise durch einen minder ausgeprägten Heliotropismus und ebensolchen negativen Geotropismus nachteilig beeinträchtigt, weshalb eher auf eine innere Ursache der Erscheinung als auf den Mangel an mechanischer Kraft geschlossen werden muß. Diesbezügliche Versuche sind im Gange und wird bei Wahrnehmung

eines ähnlichen Verhaltens des Roggens um gefällige Mitteilung und Zusendung einer Probe des betreffenden Saatgutes ersucht.

Pósch (Grinád, Ungarn).

Scharf, Keimkraft und Keimungsenergie des Rübensamens. (Deutsche landw. Presse. 1906. No. 51 u. 52.)

Verf. steht auf dem Standpunkte, daß durch die nach den Vorschriften des Verbandes deutscher Versuchsstationen bestimmten Werte der Keimungsenergie und Keimkraft keinerlei Anhaltspunkte für die wirkliche, dem Samen innewohnende und die spätere Entwickelung der Pflanze mitbestimmende Kraft gewonnen werden. Es kann bei einfacher Ermittelung jener Werte nicht entschieden werden, ob das Keimvermögen des einen Samens sich wirklich tatkräftiger, schneller, stärker und kraftvoller äußert, als das eines anderen. „Man urteilt einfach nach der Anzahl der ausgetriebenen Keime und nicht nach der lebendigen Kraft, welche dem Samen innewohnt und welche er in einer kürzeren oder längeren Zeit schwächer oder stärker zu äußern im stande ist." Für den Landwirt ist aber der Rübensamen umso wertvoller, je schneller er keimt, je größer die damit verbundene Kraft ist und je früher und stärker diese Kraft beim Aufgang der Samen auf die Durchbrechung der Ackerkrume einwirkt. Das Aufgehen der Samen hängt in weitgehendem Maße ab von der Bodenbeschaffenheit, vor allem der Neigung zu Verkrustung, dann von den gerade herrschenden Witterungs- und klimatischen Verhältnissen, und es kann sehr wohl vorkommen, daß Samen, die sich bei der Prüfung im Laboratorium als gut keimend erwiesen haben, in der Praxis nicht zur Entfaltung ihres Keimvermögens kommen können. Nach Ansicht des Verf. kommt es also weniger auf die Zahl, als vielmehr auf die Stärke der entwickelten Keimlinge an. Er hat durch Messungen festgestellt, daß große Rübensamenknäuel in derselben Zeit größere und dickere Keimlinge treiben, als kleinere Knäuel. Es ist nicht richtig, die nach einer bestimmten Entwickelungszeit getriebenen kräftigen Keime ebenso zu bewerten, wie die eben erst sichtbar werdenden. Andererseits wird beispielsweise ein erst am 5. Tage aus einem bis dahin unverändert liegenden Samen aufbrechender kräftiger Keim günstiger zu beurteilen sein als ein schon am 2. Tage erschienener schwächlicher und dünner Keim. Nach der jetzt maßgebenden Anschauung wäre aber der letztere aus einem mit höherer Keimungsenergie ausgestatteten Samen hervorgegangen als der erstere. In Wirklichkeit wird der im ersten Falle aufgetretene Spätling in seiner weiteren Entwickelung die früh gekeimten Pflanzen übertreffen. Man hat bisher die dicken und dünnen, die starken und schwachen Keime als gleichwertig behandelt, und hierin liegt das Unzulängliche des jetzt üblichen Verfahrens zur Bestimmung der Keimfähigkeit von Rübensamen. Die Keimkraft, welche Verf. bestimmt sehen möchte, ist also wesentlich verschieden von derjenigen, welche gegenwärtig durch Zählung der nach 14-tägigem Keimversuch aufgetretenen Keimlinge ermittelt wird. „Zwei verschiedene, aber in ihrem äußeren Aussehen ganz gleiche Rübensamen können in ihrer Keimfähigkeit vollkommen gleich, aber in ihrer Keimungsenergie, Keimkraft und Wachstumsenergie sehr verschieden sein."

Die Vorgänge bei der Reifung der Rübensamen bedingen es schon, daß sich Knäuel von ganz verschiedener Lebenskraft ausbilden, wenn auch äußerlich keinerlei Unterschiede hervortreten. An einem Triebe

können die ersten Knäuel sich schon der Reife nähern, während an der Spitze der Triebe noch Knäuel blühen und sich immerfort neue Samen bilden. Wenn dann die Pflanze durch irgendwelche äußeren Umstände zum Reifeabschluß gezwungen wird, dadurch also Rübensamen von großem Reifeunterschied zur Produktion kommen, so werden sich bei diesen auch große Unterschiede in ihrer Ausbildung und inneren Zusammensetzung zeigen. Die Keimkraft hängt aber lediglich von der Ausbildung und Zusammensetzung der Körner ab. Die infolge Notreife zu frühzeitig mit ihrer Entwickelung zum Abschluß gekommenen Samen können nicht diejenigen Mengen von Reservestoffen ansammeln, welche bei vollkommen ausgereiften Samen niedergelegt werden. Im ersteren Falle werden dann bei der Keimung die aufgespeicherten Reservestoffe rascher zu Ende gehen, die von dem Keim entwickelte „Kraft" wird geringer sein als bei normal ausgereiften Samen.

Es wäre daher zu wünschen, daß die wirkliche Keimkraft der Rübensamen nicht, wie bisher, durch Abzählung der Keime, sondern durch Messung der in den Samen wirklich verborgenen Kraft erfolgen könnte. „Derjenige muß der beste Samen sein, welcher am frühesten aufgeht und die stärkste Kruste zu brechen vermag." Diese Kraft muß nach Ansicht des Verf. mit einem geeigneten Kraftmesser bestimmt werden, er hat einen solchen Apparat konstruiert und stellt seine nähere Beschreibung in Aussicht. Vogel (Bromberg).

Bernard, N., Symbiose d'Orchidées et de divers champignons endophytes. (Compt. rend. de l'Acad. des sciences, Paris. T. CXLII. 1906. p. 52--54.)

In einer früheren Mitteilung (1905) hat der Verf. drei wohl unterschiedene Arten von endophytischen Pilzen beschrieben (von Cattleya, von Phalaenopsis, von Odontoglossum); seitdem hat er Embryonen einer gleichen Körnerart in Symbiose mit einem oder dem anderen der beiden verschiedenen Pilze entwickeln können. Zum Beispiel haben hybride Körner von Laelia Mozart × Brassavola Digbyana auskeimen können nach Einführung des Endophyten der Cattleya in Gelosekulturen; die Einführung des Endophyten von Phalaenopsis hat ein Auskeimen derselben auf Baumwolle gesäten Körner bewirkt.

Die Möglichkeit einer Symbiose hängt unter diesen Umständen ab: 1) von der Wahl eines für die Aussaat passenden Substrates; 2) von der Zeit der Einführung des Endophyten nach einer mehr oder weniger langen Wartepause.

Wie dem auch sei, so hängt die Schnelligkeit und auch die Art der Entwickelung ab von der Natur des mit den Pflänzchen zusammenlebenden Endophyten. In dem oben angeführten Beispiel ist die Infektion größer, die Entwickelung schneller, die Knötchen sind umfangreicher bei dem Endophyten der Phalaenopsis als bei dem der Cattleya.

Die Aussaaten von Vanda tricolor zeigen noch beträchtlichere Abweichungen. Houard (Paris).

Fraysse, A., Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites. [Thèse.] 178 p. 51 Fig. Paris 1906.

Da es nicht möglich ist, alle parasitisch lebenden Phanerogamen durchzunehmen, greift Verf. die beiden äußersten Typen heraus und unter-

sucht diese eingehend, nämlich Osyris alba (Familie der Santalaceen) und Cytinus Hypocistis (Familie der Rafflesiaceen). Er hat diese zwei Typen durch einige dazwischenstehende Formen verbunden, um zu zeigen, wie die Hauptkennzeichen des Parasitismus an Intensität variieren, je nachdem der Parasitismus ausgesprochener oder eigenartiger wird.

So zerfällt die Arbeit in drei wohlabgegrenzte Teile:

I. Der erste Teil beschäftigt sich fast ausschließlich mit den Haustorien von Osyris alba. Nach einer kurzen Uebersicht über die bisherigen Angaben beschäftigt sich Verf. mit der allgemeinen Biologie der Pflanze, dem Ursprung, der Entwickelung, der Anatomie und der Physiologie der Saugwurzeln, wobei er deutlich zeigt, wie sich die während der Periode der Lebensfähigkeit äußerst engen Beziehungen zwischen dem Parasiten und dem Wirt auflösen, sobald ersterer degeneriert.

Die Haustorien von Osyris alba scheinen sowohl ihrem Ursprunge als ihrer Anatomie nach von Grund aus umgewandelte und einer besonderen Art der Absorption angepaßte Wurzeln zu sein. Sie wirken bei dem Wirt dahin, daß sie bei ihm die Entwickelung eines Schutzgewebes begünstigen, das aus der Bildungsschicht des Bastholzes, und der Rindenfaserbildung, Füllzellen und Schleimdepots besteht. Die Haustorien nehmen in den Nahrung führenden Geweben des Wirtes die Säfte nicht vollkommen unverändert auf, sondern wählen mit Hilfe von Diastasen (Amylase, Cellulase, Gummiferment) verschiedene lösliche Substanzen, wie die Zuckerarten, aus; die Stärke wird löslich gemacht; die Glukoside werden hydrolytisch verändert und die Tannine gepaart. Diese Haustorien heften sich besonders an Pflanzen an, die an Kohlehydraten reich sind, wie die Pflanzen mit Bakterienknoten, die mit Mykorhizen u. s. w.; ihre Tracheen schmiegen sich immer den Wassergefäßen des bewohnten Organs an, um daraus das Wasser mit den gelösten mineralischen Nahrungsstoffen zu entnehmen.

Der Untergang der Haustorien ist stets gefolgt von Erscheinungen der Narbenbildung mit Bildung von Kork und Phelloderm, einer verholzten Zone mit langen Zellen, zahlreichen Füllzellen u. s. w.

II. Im 2. Teile beschreibt Verf. nacheinander die Saugwurzeln von Odontites rubra var. serotina, Euphrasia officinalis, Lathraea squamaria, L. clandestina und Monotropa Hypopitys. Für jede Art gibt er sorgfältig den allgemeinen Mechanismus der Ernährung an und die Einrichtungen, die eine Ansiedelung des Parasiten auf den verschiedensten Wirten möglich machen.

III. Nachdem er gezeigt hat, daß die Literatur so ziemlich nichts über die Physiologie von Cytinus Hypocistis enthält, geht Verf. zum Schluß im 3. Teile seiner Arbeit aufs eingehendste auf die allgemeine Biologie und die Anatomie dieser interessanten Pflanze ein. Er verweilt besonders bei den verschiedenen Einwirkungen des Parasiten auf seinen Wirt (Cistus): knötchenförmige Anschwellung der ernährenden Wurzel; der Bast nach außen gedrängt und zerdrückt; das Holz desorganisiert; Verkümmern der Wurzeln des Wirtes, wenn sie klein sind. Alle diese Wirkungen sind die Folgen von zugleich mechanischen und chemischen Einflüssen einiger Diastasen (Cellulase und Gummiferment), die die Membranen umbilden und auflösen, und so der Saugwurzel tiefer ins Innere der Gewebe einzudringen erlauben.

Houard (Paris).

langen Elementen. 6) Eine tiefe Kollenchymschicht. 7) Ein wohlentwickeltes Ernährungsgewebe, dessen oberste Zellen die Höhle der Larve mit Papillen und sogar wirklichen Haaren aus mehreren in einer Reihe stehenden Zellen auskleiden, so wie man sie normalerweise an den Stengeln und Blättern findet.

Das wohlbekannte Aufplatzen der Gallen kommt dadurch zu stande, daß die Zellen des haarbildenden Gewebes und des darunterliegenden Parenchyms der Innenfläche wieder zu wachsen anfangen, und so kleine Läppchen sich nach außen umbiegen. Houard (Paris).

Brzeziński, J., Myxomonas betae, ein Rübenparasit. (Bull. de l'Acad. des sciences de Cracovie. März 1906 durch „Oesterreichisch-ungarische Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft". 1906. p. 621.)

Verf. hat das Resultat seiner Studien in einer umfangreichen Abhandlung niedergelegt, der nur das Wesentliche entnommen werden kann. Bei der Untersuchung der braunen Flecke, welche auf den Blattstielen der von der Herz- und Trockenfäule befallenen Rüben entstehen, entdeckte Verf. einen bisher unbekannten parasitischen Mikroorganismus, dem er die Bezeichnung Myxomonas betae gab. Die Entwickelung dieses Organismus ist eine ziemlich komplizierte, sie umfaßt vegetative Formen (Zoosporen, Myxoamöben, Plasmodien), eine Ruheform (Cysten), sowie die zur Vermehrung dienenden Formen (Sporen und Zoosporangien). In den Zellen der kranken Rübenteile, sowie in den angrenzenden, noch vollkommen gesunden Zellen findet man die kugeligen, mit einer Schwimmgeißel versehenen Zoosporen. Die Myxoamöben entstehen durch eine Volumvergrößerung des Körpers der Zoospore auf Kosten der Geißel, bis die letztere ganz verschwindet. Sie besitzen keine bestimmte Form, sind daher ganz verschieden und meistens unregelmäßig geformt. Der Uebergang der Zoospore in Myxoamöbe ist undeutlich und es besteht dabei keine ausgesprochene Grenze. Durch Vergrößerung einer Myxoamöbe oder durch Verschmelzung einer größeren oder geringeren Anzahl derselben entsteht das Plasmodium. Das Plasmodium kann entweder die ganze Zelle einnehmen oder nur einen Teil des Zellraumes, und dies ist von der Anzahl der sich zusammenschließenden Myxoamöben abhängig. Es lassen sich zweierlei Formen von Plasmodien unterscheiden, das erstere Stadium ist die Netzform, welche sich durch Verringerung der Anzahl der Vakuolen unter gleichzeitiger Vermehrung der Aeste seiner Fäden in die verzweigte Form verwandelt, und diese Verwandlung ist als Vorläufer der Teilung des Plasmodiums in Sporen zu bezeichnen. Durch Annahme der verzweigten Form schickt sich das Plasmodium an, Sporen zu bilden. Die Aeste trennen sich in so viele Teile, als sie Kerne enthalten, wodurch ebensoviele Sporen entstehen. Die Sporen sind kugelige oder leicht eiförmige Körperchen von $1—1^1/_2\ \mu$ im Durchmesser. Die Sporen befinden sich in den Zellen ganz frei und gelangen daher durch Zerstörung des Zellgewebes ins Freie, wo sie unter günstigen Umständen zu keimen beginnen. Die Cysten sind runde Körper, gewöhnlich im Durchmesser von 5 μ, braun, und befinden sich in der Zelle vereinzelt oder auch gruppenweise. Sie entstehen entweder aus den Myxoamöben oder auch aus Plasmodien. Wenn nämlich das Plasmodium infolge Wassermangels keine Sporen bildet, so entstehen aus ihrem Protoplasma Cysten. Die Rolle der Cysten besteht jedenfalls in der

Erhaltung des Lebens des Parasiten während solcher Perioden, welche für die Entwickelung desselben ungünstig sind, daher hauptsächlich bei Wassermangel. In der Wurzel findet man die Cysten nur ausnahmsweise. Nach Ablauf der Trockenperiode entstehen aus den Cysten Zoosporangien, doch können die letzteren auch aus Plasmodien ohne vorherige Cystenbildung entstehen. Die Zoosporangien sind eine zweite Vermehrungsform von Myxomonas betae; es sind runde Körper, nicht besonders regelmäßig, von ziemlicher Größe, denn sie messen im Durchschnitt 15—20 μ. Myxomonas betae steht am nächsten der Plasmodiophora Brassicae (Woronin), unterscheidet sich aber von derselben hauptsächlich durch die Bildung der Cysten und Zoosporangien, ferner durch die Eigenschaft der Myxoamöben, sich durch die Zellwände durchzuziehen, durch die bedeutend geringere Größe der Sporen und deren Fähigkeit, sich sowohl in der Zelle als auch in den intercellularen Räumen zu bilden, und schließlich dadurch, daß Myxomonas sowohl in den oberirdischen als auch in den unterirdischen Pflanzenpartieen zu leben im stande ist. Nach dem Verf. gehört dieser Parasit zu den Myxomyceten, Gruppe Monadineae, Untergruppe Monadineae zoosporeae, Familie Myxomonadineae, Gattung Myxomonas betae.

Solange der Parasit in seiner Entwickelung noch nicht in die letzten Phasen derselben gelangt ist, scheinen die befallenen Organe der Rübe durch die Wirkung des Parasiten nicht besonders zu leiden. Beim starken Vorhandensein von Plasmodien und Sporen verfärben sich jedoch die Wände der befallenen Zellen und man findet dann in dem weißen Rübenfleische kleine gelbliche Punkte; in dem Maße aber, als die Bildung der Sporen fortschreitet, werden die Zellen immer dunkler und beginnen zusammenzuschrumpfen, wodurch kleine Risse entstehen. Am meisten werden von dem Mikroorganismus die Parenchymzellen befallen, in welchen sich auch die Krankheit zu entwickeln beginnt. Bei befallenen Blättern findet man den Parasiten in jedem Gewebe, doch wird auch hier das Parenchym bevorzugt.

Verf. ist der Ansicht, daß der Parasit der Urheber des Wurzelbrandes und der Herz- und Trockenfäule der Zuckerrübe ist und belegt diese Ansicht durch eine Reihe von Beobachtungen und Experimenten. Myxomonas könnte durch geeignete Fruchtfolge wohl verringert werden, seine vollständige Vernichtung hält Verf. jedoch nicht für möglich, da es ausschließlich die Wirkung der indirekten Faktoren ist, welche über das Leben und die Entwickelung der normal und unter Anwendung geeigneter Fruchtfolge kultivierten Pflanzen entscheidet. Diese Faktoren sind die chemische und physikalische Zusammensetzung des Bodens, die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft und des Bodens, die anzuwendenden Arten der Kultur etc. Bezüglich der Präparierung der Rübensamen mit Kupfervitriol steht Verf. auf dem Standpunkt, daß eine solche Behandlung darum nicht begründet sei, weil der Parasit im Innern der Zellen der Samenhülle verborgen ist, daher eine äußere Behandlung eher den Samen als den Parasiten tötet und bei einer Abschwächung der Keimungsfähigkeit durch Kupfervitriol die Wirkung des Parasiten sogar gefördert wird, indem die Widerstandsfähigkeit der jungen Pflanze vermindert worden ist.

Bei der Untersuchung trockenfauler Rüben konnte Verf. Pilze und Bakterien nur in solchen Geweben nachweisen, welche durch Myxomonas

stark befallen und mehr oder weniger zerstört waren; erstere Organismen sind daher, ebenso wie beim Wurzelbrand, nicht als Urheber der Krankheit, sondern vielmehr als Schwächungsparasiten zu betrachten. Da Verf. in solchen kranken Geweben zahlreiche Zoosporen und Myxoamöben, sowie die übrigen verschiedenen Entwickelungsformen der Myxomonas betae nachgewiesen hat, so hält er nur diesen Parasiten für den eigentlichen Urheber der Herz- und Trockenfäule, ohne dabei die wichtige Rolle der indirekten Faktoren, nämlich der äußeren Lebensbedingungen der Pflanze, zu verkennen. Weiterhin bestätigt er, daß die Herz- und die Trockenfäule nur verschiedene Modifikationen einer- und derselben Krankheit sind. Daß der Wurzelbrand und die Herz- und Trockenfäule miteinander zusammenhängen, haben verschiedene Forscher dargetan, Verf. geht aber noch weiter, indem er auf Grund der Lebensweise der Myxomonas und ihrer Einwirkung auf die Gewebe während des ganzen Wachstums der Pflanze anzunehmen glaubt, daß beide Krankheiten eigentlich nur ein und dieselbe sind, sowohl vom Standpunkt der direkten Entstehungsursache als auch vom Standpunkte der pathologischen Veränderungen in den Geweben selbst. Der Unterschied in den äußeren Kennzeichen dieser Krankheiten ist nur von dem Alter und der Größe der Pflanze zu Beginn der sichtbaren Erkrankung abhängig.

Bezüglich der Bildung der Rübenkröpfe ist Verf. der Ansicht, daß dieselbe durch innere Störungen im wachsenden Organismus der Rübenwurzel, welche Störungen dem Ueberhandnehmen der Myxomonas zuzuschreiben sind, zu stande komme. Er beobachtete die Bildung der Kröpfe nur unter den für das Wachstum der Rübe günstigen Bedingungen und erklärt die Auswüchse durch Hypertrophie des parenchymatischen Gewebes an jener Stelle, wo sich der Krankheitsherd zu bilden beginnt, solange die Pflanze sich im üppigen Wachstum befindet. Die Parenchymzellen der Rübenkröpfe enthalten stets große Mengen des Parasiten in allen Phasen seiner Entwickelung. Schließlich vermutet Verf., daß die Infektion des Bodens durch den Parasiten eine der Ursachen, wenn nicht die Hauptursache selbst, der sogen. „Rübenmüdigkeit“ sein dürfte. Zum Schluß endlich wirft Verf. noch die Vermutung auf, ob nicht vielleicht zwischen dem stärkeren oder schwächeren Auftreten des Parasiten und dem höheren oder niedrigeren Zuckergehalte der Rüben Beziehungen bestehen, da seiner Ansicht nach dieser Parasit durch seine Lebensweise die Ursache der Zuckerverminderung und infolgedessen auch der Verringerung des Ernteertrages sein könnte. Stift (Wien).

1) **Eriksson, J.**, Den amerikanska krusbärsmjöldaggen på svensk mark. (Meddelanden från Kungl. Landtbruks-Akademiens Experimentalfält. No. 87. Stockholm 1905.)

Die Erysiphacee Sphaerotheca mors uvae (Schwein.) Berk. war bisher nur in Nordamerika bekannt und trat dort auf verschiedenen Ribes-Arten verheerend auf. Im Frühjahr bildet der Pilz auf den Beeren und jungen Zweigen einen weißen Ueberzug (Konidien), im Sommer einen dicken, bräunlichen Filz (Perithecien).

Im Jahre 1900 gelangte der Schädling nach Europa (zuerst wohl nach Nordost-Irland) und verbreitete sich schnell im Norden unseres Erdteiles. Verf. stellt auf 3 Karten die geographische Verbreitung der Sphaerotheca dar. Es sind bis 1905 Infektionen bekannt geworden

(sämtlich an Stachelbeersträuchern) aus Irland (Ulster 8, Leinster 3), Dänemark (Seeland 3), Schweden (1), Rußland (10).

Mehrere Illustrationen veranschaulichen den Schädling; die wichtigste Literatur ist zitiert. W. Herter (Bromberg).

2) **Eriksson, J.,** Amerikanska krusbärsmjöldaggen i Sverige. (Kungl. Landtbruks-Akademien Flygblad. No. 1. Stockholm 1905.)

Enthält in großen Zügen die Geschichte der Einwanderung in Europa, wie sie bereits in No. 1 dargestellt ist und gibt dann Vorschriften zur Bekämpfung. Bespritzen mit Schwefelkaliumlösung wird empfohlen.

W. Herter (Bromberg).

3) **Eriksson, J.,** Den amerikanska krusbärsmjöldaggen. (Flygblad från Landtbruksstyrelsen. Helsingfors 1906.)

Sphaerotheca mors uvae (Schwn.) Berk. ist im Jahre 1904 auch in Finnland eingedrungen. Prof. J. P. Norrlin konstatierte sie gleichzeitig mit Prof. Fr. Elfving an je zwei Orten Südfinnlands. Die Regierung erließ hierauf Anfang 1906 ein totales Einfuhrverbot für Stachelbeersträucher sowie verschiedene Maßregeln zur Verhütung weiterer Ausbreitung des Schädlings.

Eine farbige Tafel und 4 schwarze Abbildungen sind dem Flugblatte beigegeben. W. Herter (Bromberg).

4) **Eriksson, J.,** Amerikanska krusbärsmjöldaggen på allmän invandring i vårt land. (Trädgården. Stockholm 1906.)

Von der pflanzenphysiologischen Versuchsanstalt in Stockholm (Experimentalfältet) aus wurden Zeitungsaufrufe erlassen, Fragebogen im Lande versandt sowie Reisen zur Besichtigung der Baumschulen unternommen.

Es empfiehlt sich dringend, alle kranken Sträucher auszurotten, dagegen nicht, mit Schwefelleber zu spritzen, da hierdurch die Sträucher, aber nicht die Pilze beschädigt werden. Von der Kultur von Hochstämmen wird abgeraten, da diese empfänglicher für Sphaerotheca seien (?).

Die Baumschulen mögen vorläufig den Verkauf von Stachelbeersträuchern einstellen.

Die Krankheit trat auch auf Johannisbeeren und Himbeeren (!) auf. (In beiden Fällen jedoch nur auf den Blättern, wie Verf. dem Ref. mündlich mitteilte.)

Trotz aller Bemühungen ist Sphaerotheca in diesem Jahre fast in ganz Schweden von Dalarne bis Skåne (Dalekarlien bis Schonen) verbreitet. W. Herter (Bromberg).

5) **Eriksson, J.,** Der Kampf gegen den amerikanischen Stachelbeermeltau in Schweden. (Deutsche landwirtsch. Presse. 1906. August.)

Im Juli 1906 stellte der Minister für Landwirtschaft 1000 Kronen (1170 M.) zur Bekämpfung der Krankheit zur Verfügung. Der schwedische Pomologische Verein beschloß im August 1906, der Regierung noch folgendes anheimzustellen:

1) ein Königl. Verbot auch gegen die Anpflanzung von Stachelbeersträuchern sowie gegen den Handel mit denselben zu erlassen,

2) dieses Verbot möglichst schon im September 1906 in Kraft treten zu lassen,

3) Gelder zur Deckung privater Verluste zu bewilligen.

W. Herter (Bromberg).

Kellerman, W. A., Uredineous culture experiments with Puccinia Sorghi, 1905. (Journ. of Mycology. Vol. XII. 1906. p. 9—11.)

Verf. stellte neuerdings mit dem Maisrost Kulturversuche an, auf Grund derselben er die von ihm früher ausgesprochene Behauptung, daß sich der Rost durch Sporidien direkt wieder auf den Mais übertragen läßt, zurückzieht. Vermutlich waren bei den früheren Versuchen doch einzelne Uredosporen in den Teleutosporenlagern enthalten, welche die Infektion bewirkt hatten. H. Sydow (Schöneberg).

Eriksson, J., Ueber das vegetative Leben der Getreiderostpilze. IV. Puccinia graminis Pers. in der heranwachsenden Getreidepflanze. (Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet XXXIX. No. 5. p. 1—41.)

Die sehr ausführliche Abhandlung soll eine weitere beweiskräftige Stütze der Mykoplasmatheorie des Verf. bilden. Von den Entwickelungsmöglichkeiten des Pilzes Puccinia graminis Pers. ausgehend, werden dieselben 1) in der Sporidieninfektion auf Berberitzen und Aecidiensporeninfektion auf Getreidepflanzen (Heterölcismus); 2) in der Sporidieninfektion auf Getreidesaatpflänzchen im Frühling (Homöcismus); 3) in der Uredoinfektion auf Getreidesaatpflänzchen im Spätherbst (überwinternde Uredo) und 4) in einem endogenen Krankheitskeim (Mykoplasma) angegeben. Es werden über den Wirtswechsel des Schwarzrostpilzes verschiedene Urteile angeführt, die allgemein der Berberitze, als vermutliche Trägerin des Kettengliedes Aecidium Berberidis im Entwickelungscyklus dieser Rostart eine sehr untergeordnete Rolle bezüglich der Verbreitung der Krankheit durch dieselbe zuschreiben. Infektionsversuche zeigten, daß die Spezialisierung des Schwarzpilzes sich auch im Aecidiumstadium des Pilzes kundgibt, weshalb die Infektion nur auf gewisse Getreidearten beschränkt wird, somit die Wechselwirtschaft auch als ein wichtiger Faktor bei der Beschränkung der Ansteckungsfähigkeit naher Berberitzensträucher angesehen werden muß. Weitere Beobachtungen deuten auf eine sehr beschränkte Verbreitungsfläche der durch äcidientragende Pflanzen verursachten Krankheitserscheinungen, wodurch die Frage berechtigt erscheint, ob nicht etwa nur die in der unmittelbaren Nachbarschaft der Berberitzen auf Blattspreiten schon sehr früh hervortretenden Uredopusteln durch Ansteckung von diesen Sträuchern her zu erklären seien, die aus den Scheiden etwas später und zuerst an den kräftigsten Stauden auftretenden Pusteln dagegen aus einem inneren Krankheitsstoffe erklärt werden müssen, der entweder schon im Winter über in den Geweben der Halmanlage lebte, oder erst im Frühjahre durch die dann keimenden Teleutosporen in die junge Pflanze eindrang und dessen Reife erst nach dem Oeffnen der Aecidienbecher stattfand.

Es zeigte sich ferner auch eine entsprechende Ungleichzeitigkeit im Ausbrechen und in der Verbreitung der Krankheit an einzelnen, nebeneinander wachsenden Sorten derselben Getreideart, sowie auch an ungleichzeitigen Saaten einer und derselben Sorte, welcher Umstand bei

der Annahme einer Ansteckung durch von außen kommende Uredo- oder Aecidiensporen als unerklärbar betrachtet wird. Das launenhafte Auskeimungsvermögen der Aecidiensporen wird ebenfalls als Gegenbeweis des alleinigen Generationswechsels angeführt. Als Schlußfolgerung der in diesem Kapitel angeführten Auseinandersetzungen wird ein schon früher vorgelegter Vorschlag des Autors gesetzt, laut welchem alle Berberitzensträucher in getreidebauenden Gegenden bis zu einer Entfernung von mindestens 50 m vom Getreideacker auszurotten sind, durch welche Maßregeln alles getan wird, was vom getreideschützendem Gesichtspunkte gegen die Berberitze nötig und motiviert ist.

In weiteren Kapiteln wird die Möglichkeit einer Uebertragung der Krankheit auf die Getreidepflanze durch Sporidieninfektion aufrecht erhalten, wiewohl hier weder anatomische noch experimentelle Beweise vorliegen: eine Ueberwinterung des Pilzes im Uredostadium wird jedoch aus dem Kreise der Entwickelungsmöglichkeiten desselben vollständig ausgeschaltet.

Im letzten Kapitel soll der Beweis des Vorhandenseins eines inneren Krankheitskeimes in der heranwachsenden Getreidepflanze geliefert werden. Ein Mycelium des Schwarzrostpilzes soll in der rostfreien Periode, Mai bis Mitte Juli, nicht vorhanden sein, hingegen ließ sich in den untersuchten Schnitten sämtlicher Getreidearten ein dicker Plasmainhalt der Zellen nachweisen, der als M y k o p l a s m a des Pilzes bezeichnet wird. Gegen Ende der rostfreien Periode findet man in den Kernen eine abnorme, lockere Struktur und Hypertrophie, und steht dem Mykoplasma in dieser Zeit die Aenderung des Ruhestadiums in sein Reifestadium bevor. Der Uebergang des Mykoplasmas in das Mycelium erfolgt sehr verschieden und hängt wahrscheinlich sehr von der durch die Witterungsverhältnisse beeinflußten, verschiedenen Entwickelungsenergie des Pilzes ab. In vielen Fällen findet die Reife des Mykoplasmas in der Weise statt, daß der hypertrophierte Kern der Nährzelle oder richtiger der auf dem Gerüste des ursprünglichen Kerns aufgebaute kernähnliche Pilzkörper unter Heraustreten des ursprünglichen Kernnucleolus und unter Neubildung zerstreuter Plasmanukleolen aufgelöst wird und sind letztere von je einem hellen Lichthofe umgeben. In gewissen Fällen kommt jedoch keine Nukleolenbildung zu stande, sondern der kernähnliche Körper scheidet aus seiner Hauptmasse eine oder mehrere unregelmäßig geformte Portionen aus, deren jede für sich dieselbe Rolle übernimmt, wie die erwähnten Nukleolen und auch von einem hellen Lichthofe umgeben ist.

In dem Falle, wo die Reife des Mykoplasmas unter der Bildung von Plasmanukleolen erfolgte, konnte ein schmaler, gefärbter Stiel der größeren Nukleolen entschieden werden, der als E n d o h a u s t o r i u m bezeichnet wird, folglich nicht von außen, aus einem schon vorher in den Intercellularräumen befindlichen Mycelium in die Nukleolen hineingewachsen ist, da auch ein derartiges vorausgehendes Mycelium nicht existiert. Wo anstatt der Nukleolenbildung eine Abschnürung unregelmäßig geformter Kernstoffportionen zu stande kommt, gießt sich eine jede der letzteren auch durch eine fadenförmige, gegen die Zellwand gerichtete Ausstülpung in den angrenzenden Intercellularraum aus, somit in beiden Fällen dem Endohaustorium die Aufgabe der Ueberführung des Plasmas vom Nucleolus in den Intercellularraum zukommt. Die Fläche der Zellwand, an der das Austreten des Plasmas stattfindet, scheint nur auf ein Pünktchen

beschränkt zu sein und wird hier eine Durchbohrung der Wand infolge eines vom Pilzkörper ausgeschiedenen auflösenden Stoffes vorausgesetzt. Unter den zahlreichen untersuchten Präparaten konnten auch solche angetroffen werden, wo sehr junge Protomyceliumstadien vorlagen, ohne daß Endohaustorien zu entdecken waren. Diesbezüglich konnte keine sichere Auskunft gegeben werden.

Mit dem Austreten des Pilzkörpers aus der Zelle beginnt das intercellulare Protomyceliumleben des Pilzes und kann auch hier ein Primärstadium ohne deutlich erkennbaren Kern und ein Sekundärstadium mit großem deutlichen Kern unterschieden werden. Diese stimmen anfänglich und in der Fortsetzung des echten Myceliums mit den beschriebenen der verwandten Pilzarten in allem wesentlichen überein.

Auf zwei kolorierten Tafeln werden in 10 Figuren mykoplasmaführende Zellen und der Uebergang vom Mykoplasma zum Myceliumzustande veranschaulicht, wodurch der Text wesentlich erläutert wird.

Pósch (Grinád, Ungarn).

Lewton-Brain, L. and **Ballon, Henry A.**, Colonial Reports. No. 36. West-Indies. London 1906. p. 155. (Krankheiten der Baumwolle.)

„Leaf-spot“ (Cercospora gossypina). Mehr oder weniger kreisrunde, scharf umschriebene Flecke, deren Zentrum farblos oder blaß sind, während die Ränder tiefbraun oder schwarz sind. Im Zentrum der Flecke werden die Konidien gebildet; sie sind lang, gebogen und vielzellig. Eine andere Fruchtform des Pilzes, eine Ascusfrucht von Sphaerella, konnte L.-B. bisher in Westindien nicht finden.

„Leaf-mildew“. Diese Krankheit ist in Westindien sehr verbreitet. Der Pilz, welcher diese Krankheit verursacht, ist von L.-B. noch nicht bestimmt, er ist wahrscheinlich noch nicht beschrieben worden. Die befallenen Blätter werden von unregelmäßigen gelben oder roten Flecken bedeckt; endlich wird das ganze Blatt gelb und fällt ab. Die Unterseite der Blätter ist von einem weißen glänzenden Mehltau, aus parasitärem Mycel und Konidien bestehend, bedeckt. Die Konidien sind einzellig, groß und oblong, mit abgerundeten Enden. Sie werden an kurzen Konidienträgern gebildet. In Montserrat soll die Krankheit im letzten Jahre in größerem Maße aufgetreten sein.

Anthraknose. Eine ausführliche Arbeit von Lewton-Brain ist in West-Indian Bull. Vol. V. p. 178—194 erschienen.

Der Pilz verursacht eingesunkene dunkle Flecken auf der Kapselwand; diese Flecke erweitern sich derart, daß es zu einer Deformation der Kapsel kommt. Auch die Baumwolle wird vom Pilz durchsetzt und verfärbt. Andererseits schädigt die Anthraknose durch vorzeitiges Reifen und partielles Oeffnen der Kapsel und bereitet damit Schwierigkeiten beim Gewinnen der Baumwolle. Letztere ist von geringerer Qualität.

Besonders bei feuchtem Wetter wurden massenhaft Sporen gebildet. Der Pilz greift auch die Kotyledonen an und zerstört sie.

Die Bekämpfung besteht hauptsächlich darin, daß man die befallenen Kapseln so schnell wie möglich zerstört. Läßt man sie auf dem Boden liegen, so bilden sich massenhaft Sporen und die Kapseln werden dadurch zu neuen Infektionsquellen. Licht und Luft zwischen den einzelnen Pflanzen sind erforderlich, um die Krankheit zu bekämpfen.

Black boll. Diese Erkrankung hat in Montserrat große Erregung

hervorgerufen. Man hat sie aber offenbar mit anderen, davon ganz verschiedenen, Erscheinungen verwechselt.

„The true ‚black boll' appears to be characterised by decay of the internal parts of the boll, usually sharting of the base, while the outside is apparently healthy. The seeds swell up inside during the later stages (probably a kind of premature germination) and all the lint is destroyed."

Die eigentliche Ursache ist noch unbekannt; Bakterien scheinen mit im Spiel zu sein.

Fusarium-Krankheit. Von dieser Krankheit wird nur die Sea-Island-Baumwolle befallen. L.-B. hat sich nach Washington gewendet und die Antwort erhalten, daß die sogenannte Wilt-disease nicht vorliegt; das Fusarium sei wohl Wundparasit. Infektionsversuche von L.-B. mit Reinkulturen führten zu keinem positiven Resultat.

In einem besonderen Memorandum von Lewton-Brain über „Black boll", nach Studien in Antigua und Montserrat, führt er aus, daß diese Krankheit mit Anthraknose nichts zu tun hat. Die erste äußere Erscheinung ist eine Deformation der Kapsel, diese wird annähernd kugelig und läuft unvermittelt in eine scharfe Spitze aus. Die Kapsel ist deutlich widerstandsfähiger gegen Druck als eine normale. Beim Aufschneiden sieht man, daß die Baumwolle teilweise verfärbt ist, die Samen sind größer als die normalen.

Die Erkrankung nimmt nicht immer an der Basis ihren Ausgang, sondern an irgend einem Punkt des Innern. Mit dem Fortschreiten der Krankheit wird die Baumwolle mehr und mehr faulig-schleimig und verändert ihre Farbe von gelb zu dunkelbraun oder schwarz. Endlich füllen die vergrößerten, teilweise gekeimten Samen das Innere der Kapsel aus, durch eine dünne Haut von der zerstörten Baumwolle getrennt. Bis zu dieser Zeit ist äußerlich kein Merkmal der Fäulnis zu sehen. Meist fallen die erkrankten Kapseln zur Zeit, da sie sich normalerweise öffnen sollten, von der Pflanze ab. Hiermit erst werden meist die Pflanzer die Krankheit gewahr. Bisweilen allerdings öffnen sich die Kapseln ein wenig und trocknen an der Pflanze ein.

Die Witterung ist jedenfalls ohne Einfluß; die Krankheit trat in Antigua und Montserrat ebenso in einer sehr heißen und trockenen Periode wie in Montserrat in einem extrem nassen Jahr auf. Der Boden ist ebenfalls ohne Bedeutung. Es war unmöglich, die Krankheit mit Insektenangriffen in Verbindung zu bringen.

Häufig sind 1 oder 2 Kapseln einer Pflanze befallen, während alle anderen gesund sind. Auch bringen Pflanzen, die vorher alle Kapseln an „Black boll" verloren haben, nachher eine zweite Ernte, von der ein Teil gesund ist. In den Stengeln fand L.-B. weder Pilze noch Bakterien. Die Blätter von schwer befallenen Pflanzen sind vollkommen gesund.

Der einzige fremde Organismus in den erkrankten Kapseln ist ein kurzer unbeweglicher Bacillus, der konstant in den erkrankten Geweben zu finden war. Bevor Infektionsversuche nichts anderes bewiesen haben, sieht L.-B. diesen Bacillus als primären Erreger an.

Die Düngung scheint ohne Einfluß zu sein, ebensowenig die Witterung. L.-B. sah zwei nebeneinanderliegende Felder, absolut identisch in Bezug auf Boden, Drainage, Lage und auch hinsichtlich des Standes der Pflanzen. Die Pflanzen des einen hatten alle Kapseln verloren, während die des anderen Feldes nur leicht betroffen waren und eine gute Ernte gaben.

Die Infektion kommt wahrscheinlich schon während der Blütezeit

durch Vermittelung von Wind oder Insekten zu stande. Vielleicht auch erst später, nachdem der Fruchtansatz stattgefunden hat.

„Black boll" ist zur Zeit die wichtigste Krankheit der Baumwolle in Westindien.

Ueber die Bekämpfung läßt sich vor der Hand kaum etwas sagen. Man sollte nicht sämtliche befallenen Pflanzen gleich ausrotten, weil sie oft noch eine zweite Ernte geben. Je nach Umständen, z. B. wenn die Kapseln an der Pflanze trocknen, sollte man zurückschneiden und das kranke Material zerstören. Nach der Ernte sollte man dagegen die Pflanzen sorgfältig zerstören. Schwer betroffene Felder sollten nicht im selben Jahre wieder mit Baumwolle bestellt werden.

Man hofft, immune Varietäten zu finden und damit das Uebel zu bekämpfen. „Native Cotton" ist sichtlich ganz immun gegen „Black boll".

Man will auch Selektionsversuche machen; ferner die Blüten in Musselin hüllen, künstlich bestäuben und wieder einhüllen, weiter die Früchte nach Fruchtansatz ebenfalls einhüllen und bis zur Reife in diesen Hüllen belassen.

In seiner Beschreibung der Insektenkrankheiten der Baumwolle in Westindien führt Henry Ballon an:

Aletia argillacea. Die Bekämpfung dieses Insekts geschieht mittels Pariser Grün.

Dysdercus sp., bisher ohne Belang in Westindien.

Diplosis sp., Eriophyes gossypii („Cotton leaf blister").

Anthonomus grandis und Heliothis armiger, beide sind bis jetzt in Westindien noch nicht beobachtet.

Aphis gossypii, bringt ab und zu Blätter zum Vertrocknen, aber irgendwelche ernstliche Schäden hat sie seit Wiederaufleben der Baumwollkultur in Westindien noch nicht verursacht.

Zeitweilig schwächen Schildläuse, Lecanium nigrum, Chionaspis minor, Dactylopius sacchari die Pflanzen. Porricondyla (Epidosis) gossypii n. sp. „Red maygot" genannt. Ihre Larven leben im Cambium der Baumwollpflanze. v. Faber (Berlin).

Hopkins, A. D., The locust borer (Obertitel: Some insects injurious to forests). (U. S. Department of Agriculture. Bulletin No. 58. Part I. 16 p. 1 pl. 6 Textfig.) Washington 1906.

Der „locust borer" (Cyllene robiniae Forst.) ist die Larve eines ziemlich kleinen (etwa 16 mm langen) Bockkäfers, welche an Robinia pseudacacia großen Schaden anrichtet. Die Käfer halten sich an den Stengeln und auf den Blüten der „golden rod" (Solidago virgaurea? Ref.) auf. Sie legen ihre Eier in den Monaten August bis Oktober in die Rindenspalten lebender, in gutem Wachstum befindlicher Akazien. Die jungen Larven bohren sich in die äußeren Lagen des Bastes ein, wo sie den Winter verbringen. Im Frühling gehen sie in den Splint und das Kernholz und verwandeln sich im Juli und August in Puppen, welche spätestens im September den Käfer liefern.

Die Bohrgänge der Larven haben infolge ihrer alljährlichen Wiederholung zur Folge, daß der Wert des Holzes stark vermindert wird oder der Baum gar abstirbt. Die Verbreitung des Schädlings umfaßt alle zwischen den Great Plains und dem Norden der Golfstaaten gelegenen Teile der Vereinigten Staaten. Oklahama, Indian Territory und der Westen der Great Plains sind zur Zeit völlig frei von dem Bohrer. In einzelnen

Teilen (in den Oststaaten, besonders aber in den mittleren Teilen des Westens), wo der Baum und mit ihm das Insekt eingeführt ist, hat der Schaden eine solche Ausdehnung erlangt, daß es sich nicht lohnt, Akazien als Schattenbäume oder zu Bauzwecken zu hegen. Andererseits gibt es, besonders in der Heimat des Baumes, Gegenden, wo die Angriffe des Bohrers weder die Lebensfähigkeit noch den technischen Nutzen des Baumes erheblich beeinträchtigen; außerdem findet man immer bei größeren Beständen einen Teil der Bäume ganz von den Bohrern verschont. Hieran knüpft Verf. den Vorschlag, nur solche widerstandsfähige Sorten anzupflanzen, sei es durch Zucht aus Samen oder aus Stecklingen. Letzteres sei vorzuziehen wegen der in der Befruchtung durch nicht widerstandsfähige Sorten und in anderen Hinsichten bestehenden Schwierigkeiten bei der Aufzucht aus Samen. Bezüglich der Nachkommen solcher Bäume, die von dem Bohrer verschont wurden, verhehlt Verf. sich nicht, daß die Möglichkeit vorliegt, daß das Insekt auch solche angreifen würde, wenn andere nicht vorhanden wären. Weiter empfiehlt Verf. zur Abwehr das Fällen und Entrinden der Bäume zwischen dem 1. November und dem 1. Mai, da schon die bloße Entfernung der Rinde vom Stamm, auch ohne daß sie verbrannt wird, den Tod der überwinternden Larven herbeiführt. Stark befallene Bäume, bei denen die Krankheit zwischen Mai und Juli entdeckt wird, werden am besten vor dem 1. August gefällt, damit die Käfer nicht erst ausschlüpfen; die kleineren Zweige müssen verbrannt, in den nutzbaren Teilen des Holzes durch Einlegen desselben in Bäche oder Teiche die Bohrer abgetötet werden. Endlich können mit Streifnetzen die Käfer von ihrer Nahrungspflanze gesammelt und in Wasser, das mit einem dünnen Häutchen von Kerosen bedeckt ist, getötet werden, sofern man hier und da Gruppen des „golden rod“ anpflanzt, an anderen Stellen aber den Baum nicht duldet, so daß die Käfer gezwungen sind, sich an den betreffenden Stellen zu konzentrieren, wo man sie dann sammeln kann.

Vorzügliche Abbildungen des Käfers und seiner früheren Stände, des Winterlagers und des beschädigten Holzes überhaupt, sowie eine Abbildung des Eierstockes sind beigegeben.

K. Friederichs (Tübingen).

Fuchs, Gilbert, Nachtrag zur ersten Veröffentlichung über die Borkenkäfer Kärnthens. (Naturw. Zeitschrift für Land- u. Forstwirtschaft. Bd. IV. 1906. Heft 7. p. 281—290.)

Verf. ergänzt die von ihm gegebene Liste der Arten noch um zwei, Hylesinus orni n. sp. (publiziert in der „Münchener koleopterolog. Zeitschrift“. Bd. III. p. 51) und Pityogenes pilidens Reitt. Die erstere Art und ihre Fraßgänge werden beschrieben; sie ist an Fraxinus ornus und excelsior L. gefunden worden. Hylesinus crenatus wird als auch in den Karawanken vorkommend erwähnt. Weiter folgen Beobachtungen über Dendroctonus micans Kug., über Pissodes piceae Ill. und über Hylastinus Fankhauseri Reitt. Letzteren faßt Fuchs nicht wie Reitter als Varietät, sondern als Art auf, gestützt auf die Biologie des Käfers. Diesen hat er nämlich in seiner Gegend am Alpengoldregen überall gefunden, niemals aber an Klee, außerdem dort auch Trifolii am Klee gänzlich vermißt. Es folgt eine Uebersicht der bisherigen Literatur über Fankhauseri und Beobachtungen des Verf., aus denen besonders erwähnenswert ist, daß der Käfer

schwache und von Pilzen befallene Pflanzen des Alpengoldregens am liebsten angreift, daß er aber, wie Fuchs im Gegensatz zu Barbey sagt, dabei auch an grünes, in Laub stehendes Holz geht. Pityogenes pilidens Reitt., bisher aus Bosnien, Korsika, Frankreich und Vorderasien bekannt, fand Verf. in der Schwarzkiefer und im Krummholz im Kanaltale. Ips amitinus Eichh. mit abnormer Bezahnung wird erwähnt. Dryoecoetes alni Georg hat in des Verf. Gegend einfache Generation.

K. Friederichs (Tübingen).

Bergmann, Die Miniergänge der Borkenkäfer, ihre biologische Bedeutung. (Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. Bd. IV. 1906. p. 310.)

Verf. bespricht zunächst die Gangsysteme, welche von den Borkenkäfern angelegt werden, und unterscheidet hierbei zwischen Brut- oder Muttergängen und Larvengängen, wozu dann noch der Ausweg kommt, auf dem der junge Käfer den Stamm verläßt.

Die Brutgänge werden fast ausnahmslos allein von den Weibchen angelegt, während die bei manchen Borkenkäfern der Paarung dienenden Rammelkammern nur von Männchen verfertigt zu werden scheinen. In den Larvengängen kommt es hauptsächlich bei den wirklichen Holzbohrern zu einem vereinigten Fraß, sonst findet sich mehr ein Einzelvorgehen. Beendet wird der Larvengang stets durch die Puppenwiege, in der die Verwandlung der Larve vor sich geht. Was die weiteren Mitteilungen des Verf. über die biologische Bedeutung der Miniergänge — für deren Ausführung er bei den Käfern Intelligenz oder wenigstens Instinkt voraussetzt — anbelangt, so dürften sie wissenschaftlich Neues kaum bieten.

Ehrenberg (Breslau).

Eggers, Zur Verbreitung und Lebensweise einiger europäischer Borkenkäfer. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. IV. 1906. Heft 7. p. 281—290.)

Verf. berichtigt zunächst die in einem Referat über Scolytus destructor enthaltene Mitteilung, daß dieser Käfer in Spanien in der Korkeiche nicht wie bei uns in dem unter der Rinde befindlichen Splint, sondern im Kernholz vorkomme, dahin, daß der betreffende spanische Autor (Maceira) lediglich sage, daß Eichenzweige mit Gängen von destructor und Gängen von dem in Deutschland nur als Nadelholzbewohner bekannten Tomicus chalcographus gefunden worden seien. Verf. fügt hinzu, daß es nach den Abbildungen des Originals fraglich sei, ob es sich wirklich um diese Arten handle. Sodann gibt Verf. einen Auszug aus einer russischen Arbeit des Forstinspektors Schewyrew („Die schädlichen Insekten der russischen Steppe und ihre Bekämpfung“ 1893) und zwar wird berichtet über drei in der Ulme lebende Borkenkäfer, Scolytus pygmaeus F., kirschi Skal. und ensifer Eichh., deren Gänge, Fortpflanzung, Generationszahl u. s. w. ausführlich behandelt werden. Weiter referiert Verf. über Schewyrews Angaben betreffs der Lebensweise von Phloeotribus caucasicus Reitt., einem Schädling der Esche, und ergänzt Eichhoffs Angaben über Kissophagus hederae Schmitt., Kissophagus novaki Reitt., nach Exemplaren aus Zara in Dalmatien beschrieben, hat Verf. aus dem Departement des Landes (Südfrankreich) erhalten. Von Liparthrum bartschti Mühl., der Mistelzweige angreift, werden Fraßstücke

beschrieben und einiges über Polygraphus grandiclava Thoms. mitgeteilt. Ferner werden Crypturgus cribrellus Reitt., Pityophthorus glabratus Eichh., Ips suturalis Gyll. und Platypus oxyurus Duf. behandelt, über letzteren eine Angabe von Maceira wiedergegeben, daß er auch in der Korkeiche vorkomme.

K. Friederichs (Tübingen).

Scheidemann, Das Auftreten des Rüsselkäfers in Ungarn. (Zeitschr. des Ver. der Deutschen Zuckerindustrie. 1906. p. 621.)

Der beträchtliche Zuckerrübenbau im nordwestlichen Ungarn besitzt gegenwärtig in dem Rüsselkäfer Cleonus punctiventris einen gefährlichen Feind, der vor 10 Jahren (? der Ref.) noch als ganz harmlos gegolten hat. Außer dieser Species kommen noch andere (27) Arten vor, von denen Cleonus sulcirostris am häufigsten vertreten ist. Die Hauptrolle spielt aber doch der erstgenannte Rüsselkäfer, der, wie seine Verwandten, als Käfer die jungen Blätter abfrißt, daß ganze Fehlstellen entstehen, während die nachkommenden Larven, ähnlich wie die Engerlinge, die Rübenwurzeln anbohren, so daß dieselben kränkeln und nicht so hohe Erträge wie gesunde Rüben geben. Von den bisher angewendeten Vertilgungsmitteln ist das Einsammeln der Käfer durch Kinder das gebräuchlichste und gibt eine größere Rübenwirtschaft hierfür jährlich 8000—9000 Kronen aus. Vielfach wird das Eintreiben von Truthühnern geübt, die ihrer Aufgabe mit großem Eifer nachkommen und viele Käfer verzehren. (Ein nach dem Käfersammeln geschlachteter Truthahn hatte 412 Rüsselkäfer im Kropf.) Die Aufzucht der Truthühner ist aber schwierig und auch wegen ihrer großen Sterblichkeit und der herrschenden Hühnercholera nicht allgemein üblich. Man ist nun in den letzten Jahren dazu übergegangen, die Käfer zu vergiften. Von Giften haben sich aber weder Blausteinlösung, Kalkmilch, Tabakabsud noch Sublimat oder Arseniklösung bewährt. Das von Rovara benutzte Schweinfurter Grün in Verbindung mit Chemikalien, welche sein Geheimnis sind — das Gemisch ist Rovarin genannt — wird zum Vergiften der Käfer auf die Blätter gespritzt, hat sich aber noch nicht sehr eingebürgert, weil man eine Gefahr für die Arbeiter fürchtet. Ferner soll sich auch die feine Oeffnung der Peronospora-Spritze durch die Rovarinlösung leicht verstopfen, wodurch die Arbeiter beim Reinigen der Spritze mit dem Gifte in gefährliche Berührung kommen könnten. Die genannten Uebelstände werden aber durch eine 8—10-proz. Chlorbaryumlösung vermieden, die von anderer Seite empfohlen wird und überdies den Vorteil hat, daß dieses Mittel billiger als Rovarin ist. Durch die Chlorbaryumlösung, welche den Rübenpflänzchen nicht schädlich ist, werden auch Ratten und Mäuse getötet. Um das Besprengen der Rübenfelder mit derartigen Giftlösungen im großen vornehmen zu können, beschäftigt sich ein Landwirt mit der Konstruktion eines Sprengwagens, durch welchen in ähnlicher Weise wie durch die Peronospora-Spritze die Giftlösung nicht in Tropfen, sondern als feiner Spray aufgetragen werden soll.

Stift (Wien).

Uzel, Heinrich, Ueber die Schnacken der Gattungen Pachyrhina und Tipula mit besonderer Berücksichtigung der die Zuckerrübe beschädigenden Arten. (Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. Jahrgang XXX. 1906. p. 521.)

Als Zuckerrübenschädlinge (durch Anfressen der über der Erde befindlichen Teile der Pflanzen während der Nacht) sind anzusprechen die Larven von Pachyrhina histrio und pratensis, ferner Tipula oleracea, während P. maculata und T. nigra nun verdächtig erscheinen. Zur genauen Unterscheidung der Vertreter beider Schnackengattungen gegenüber den verwandten Gattungen gibt Verfasser einen Bestimmungsschlüssel nach Schlechtendal, Wünsche und Schiner, sowie eine Beschreibung der den Zuckerrüben schadenden Schnackenarten, ihrer Lebensweise und Entwickelung. Zur Bekämpfung empfiehlt sich das Einsammeln der Larven entweder nachts mit Laternen oder früh vor Sonnenschein, das Eintreiben von Hühnern oder Truthühnern, Sammeln der Larven bei jedem Pflügen, Graben oder Behacken, Unterwassersetzen des Feldes, Einfangen der Schnacken im Juni oder Juli durch Netze oder Fanglaternen und Schonung der insektenfressenden Vögel, sowie Maulwürfe, Spitzmäuse, Kröten etc. Bei dem Anbau der Zuckerrüben empfiehlt sich, den Rübensamen 1—$1^1/_2$ cm tief zu säen und dann das Feld zweimal mit einer schweren Walze zu überfahren. Beim Verziehen und Behacken der Rübe kann man ebenfalls wieder Larven und Puppen einsammeln, weshalb sich ein öfteres Hacken der Rübe empfiehlt. Bei einem eventuell notwendig gewordenen Nachbau ist es vorteilhaft, vor dem Pflügen das Feld mit einer schweren dornigen Walze mehrmals zu überfahren, und zwar am besten nachts oder zeitlich früh, oder, wenn es möglich ist, das Pflügen bis zu der Zeit aufzuschieben, zu welcher die Larven größtenteils verpuppt sind und dann sehr leicht umkommen. Stift (Wien).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Rudge, On the action of radium and other salts on gelatine. (Proceed. Cambridge Phil. Soc. 1906. p. 258.)

Verschiedentlich sind Beobachtungen mitgeteilt, wonach Radiumsalze in steriler Gelatine „Wachstum" von Bildungen hervorrufen, die einem Fadenpilz makroskopisch ähnlich sehen und bei mikroskopischer Betrachtung eine Art „Zellen" erkennen lassen, die öfters auch „Kerne" führen.

Verf. kam auf den Gedanken, zu versuchen, ob nicht Baryumsalze, die ja die Hauptmenge der Radiumpräparate ausmachen, auch allein diese Wirkung ausüben, und fand seine Vermutung bestätigt. Das gleiche Resultat gaben auch Strontium- und Calciumverbindungen.

Erklärt wird diese auffallende Erscheinung durch Bildung unlöslicher Salze aus dem zugefügten Salz und den Schwefelverbindungen der Gelatine. Die Partikelchen dieser Salze sind die „Kerne" der Zellen, die sich darum ausbildenden Vakuolen in der Gelatine die „Zellen" selbst.

In schwefelfreier Gelatine läßt sich „ein Wachstum" unter dem Einfluß von Radium und Baryum niemals beobachten, während es bei Zugabe minimaler Sulfatmengen sofort auftritt. Letzteres Mittel gestattet auch in sonstigen gelatinierenden Substanzen, wie Kaliumsilikat, Gummi

etc. künstliche „Zellen" zu erzeugen. Schon die geringen Sulfatmengen im nicht destillierten Wasser sind dazu völlig ausreichend.

Eine spezifische Wirkung auf Gelatine kommt dem Radium demnach nicht zu. Vageler.

Gutzeit, Zur Bestimmung der Salpetersäure im Boden. (Landw. Versuchsstationen. Bd. LXV. 1906. p. 217—219.)

Es wird nachgewiesen, daß die von Buhlert und Fickendey[1]) kürzlich aufgestellte Forderung, daß bei der Nitratbestimmung nach Ulsch in humushaltigen Lösungen (wie in dem zu Nitrifikationsversuchen benutzten Bodenextrakt) vor der Stickstoffbestimmung die Humuskörper ausgefällt werden müßten, nicht zu Recht besteht. Im Gegenteil zeigte es sich bei entsprechenden, vergleichenden Untersuchungen, daß bei Beachtung dieser Vorschrift unrichtige, viel zu niedrige Resultate erlangt werden. (Ref. hat ebenfalls bei seinen Stickstoffumsetzungsversuchen nie wahrnehmen können, daß die im Bodenextrakt vorhandene organische Substanz auf die Genauigkeit der Nitratstickstoffbestimmung einen nachteiligen Einfluß ausgeübt hätte.) Löhnis (Leipzig).

Schorstein, Josef, Sporenkeimung in Somatoselösung. (Ann. mycologici. Vol. IV. 1906. No. 3. p. 295--226. Mit 11 Textabb.)

Verf. empfiehlt 3-proz. Lösung von Somatose (aus der Fabrik Friedr. Bayer & Comp. in Elberfeld) mit destilliertem Wasser als ein ausgezeichnetes Keimungsmedium für Sporen. Leicht brachte er Sporen von Morcheln und von Xylaria zur Keimung, im Sommer bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Die Abbildungen beziehen sich auf Morchella esculenta und Xylaria polymorpha. Letztere Art zeigt nach 48 Stunden bei 20° C in einer 1-proz. Somatoselösung lange hyaline Keimschläuche. Matouschek (Reichenberg).

Ehrlich, Ueber das Verhalten racemischer Aminosäuren gegen Hefe. (Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie. Lieferung 608. 1906.)

Nachdem Verf. die bei Anwendung der biologischen Methoden zur Spaltung racemischer Verbindungen vielfach obwaltenden Schwierigkeiten geschildert, und auf die diesbezügliche Litteratur überhaupt Bezug genommen hat, geht er auf seine neue, äußerst leichte, und in ausgedehntem Maße verwendbare biologische Methode zur Spaltung racemischer Aminosäuren ein. Diese beruht auf einer partiellen Vergärung derselben in sehr kurzer Zeit durch viel Hefe in Gegenwart von Kohlenhydraten. Der größte Wert ist auf die richtige Abmessung der Mengenverhältnisse der Aminosäuren, des Zuckers und der Hefe zu legen, vor allem ist stets ein beträchtlicher Ueberschuß von Hefe anzuwenden, andererseits darf auch die Menge des Zuckers nicht zu gering bemessen werden. Näheres sei im Original verglichen, es wurden auf diese Weise vollkommen gelungene Spaltungen von r-Alanin, r-Leucin und r-Alpha-Aminoisovaleriansäure durchgeführt. Ehrenberg (Breslau).

Müller, Paul Th., Die Reduktionsprobe, ein Mittel zur Beurteilung des Frischezustandes der Milch. (Archiv für Hygiene. Bd. LVI. 1906. Heft 1 u. 2. p. 108—204.)

---

1) Landw. Versuchsstationen 1905. p. 239. Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVI. p. 272.

Müller gestaltet die Reduktionsprobe in der Weise, daß er 4 Reagenzgläser mit je 2 ccm reiner Milch bezüglich den Verdünnungen 1:2, 1:4, 1:8 beschickt — hergestellt mit gekochtem Leitungswasser — und jedem Röhrchen 0,2 ccm der Neisser-Wechsbergschen Methylenblaulösung zusetzt. (Das Rezept für diese Farblösung ist: Methylenblau 1,0, Alkohol absolutus 20,0, Aqua destillata 29,0, wird vor dem Gebrauch mit steriler physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1:250 verdünnt.) Das Ganze wird dann etwa 2 cm hoch mit Paraffinum liquidum überschichtet und bei 37° in den Thermostaten gesetzt. Die Zeit, in der das Methylenblau zu seiner farblosen Leukoverbindung reduziert wird, ist je nach dem Zersetzungsgrade der Milch oder dem Grade ihrer Verunreinigung sehr verschieden:

Während gute frische Milch erst nach etwa 12 Stunden die Reduktion beendet hat, reduzierte die Nachmittags vom „Greisler" (? ?) geholte Milch schon nach 20 Minuten in der warmen Jahreszeit und geronnene Milch machte die Probe gar schon nach wenigen Minuten vollkommen. Milchverunreinigung irgendwelcher Art beschleunigte die Reaktionszeit. Die Bindung bereits gebildeter Säuren durch Natriumbikarbonat ist ohne Einfluß auf die Zeit der Reaktion, während ein solcher Zusatz zu frischer Milch allerdings den Eintritt der Entfärbung hinausschiebt.

Sterilisierung der Milch vermindert ihre Reduktionsfähigkeit, Zusatz von chemischen Antisepticis hebt sie ganz auf.

Meines Erachtens ist der praktische Vorschlag Müllers, die Mütter anzuregen, die Reaktionsprobe im Haushalte zu verwenden, verfrüht. Alter der Milch, äußere Temperatur, Grad der Verunreinigung bieten zahlreiche Kombinationen reduktionsfördernder Momente. Der nicht bloß im bakteriologischen Sinne wenig saubere Milchtopf der Hausfrau oder des Kindermädchens darf nimmermehr für eigene Nachlässigkeit als Entschuldigung das strafbare Verschulden des Milchhändlers finden können. Das Ergebnis der Probe wird im allgemeinen doch auch erst dann ermittelt sein, wenn die Milch an Genußfähigkeit bereits erheblich abgenommen hat.

Ferner gibt Müller zwar an, wann die Milch bezogen ist, aber nicht, wann sie gemolken wurde.

Zweifellos ist eine scharfe Kontrolle irgend welcher Art geeignet, die Milchhändler zur sorgsameren Pflege der Milch und zur Vorsicht beim Verkauf anzuhalten.

Des Ref. persönliche Meinung ist aber, daß chemische und ganz besonders biologische Untersuchungsmethoden nicht in die Küche gehören.

Müllers Arbeit ist fleißig und ergebnisreich. Sie verdient, wenn die Probe vom Bakteriologen und Nahrungsmittelchemiker neben der Keimzählung angestellt ist, praktische Berücksichtigung.

Hirschbruch (Berlin).

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Hilgermann, R., Ueber den Wert der Sandfiltration und neuerer Verfahren der Schnellfiltration zur Reinigung

von Fluß- bezw. Oberflächenwasser für die Zwecke der Wasserversorgung. (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. Bd. XXXII. Heft 2.)

Um die Fernhaltung sämtlicher im Rohwasser befindlichen Bakterien zu bewirken, wird die langsame Sandfiltration als das geeignetste Filtrationssystem in Betracht kommen. Sind Farbstoffe oder tonige Trübungen vorhanden, so kann die chemische Klärung auch vor die langsame Sandfiltration eingeschaltet werden, da letztere viel sicherer arbeitet und stets ein hygienisch einwandfreies Gebrauchswasser liefert. Fehlt aber der genügende Platz zu dieser Anlage, so muß man Schnellfilter verwenden, deren Leitung jedoch einem wissenschaftlich geschulten Manne anvertraut werden muß, der jederzeit sämtliche einschlägigen Möglichkeiten übersehen kann und beherrscht. Wolf (Marburg).

Kabrhel, Gustav, Studien über den Filtrationseffekt der Grundwässer. Teil I. (Archiv für Hygiene. 1906.)

Nachdem Verf. den Einfluß der Bestimmung des wirklichen Filtrationseffektes auf die Beurteilung der Qualität des mittelst Sandfilter gereinigten Wassers dargelegt hat, weist er auf die bekannte Tatsache hin, daß durch die Sandfilter ein Teil der Bakterien durchgeht. Da praktische Erfahrungen den Beweis liefern, daß die Sandfiltration gegen die Ansteckungsgefahr durch Trinkwasser Sicherheit bietet, kann geschlossen werden, daß auch der Filtrationseffekt der Quell- und Grundwässer, sofern er dem bei der Sandfiltration erzielten Effekte zumindest gleichkäme (auf Grund früherer Versuchsergebnisse des Verf. kann derselbe mit 7000:1 bewertet werden) zur Verhinderung der Infektionskrankheiten genügen werde.

Bei der Sandfiltration kommt es hauptsächlich darauf an, festzustellen, ob der wirkliche Filtrationseffekt jenen Grad der Vollkommenheit besitzt, der bei Anwendung dieses Hilfsmittels überhaupt erreicht werden kann. Dies ist bekanntlich durch Zählung der Mikroben vor und nach der Filtration möglich. Die Bestimmung der Mikrobenarten im Filtrate ist von untergeordneter Bedeutung, ja, sie kann sogar auf Unwege verleiten, da ja die pathogenen Keime im Filtrate erst dann konstatiert werden können, nachdem sie das Filter passiert haben und in die Wasserleitung eingedrungen sind.

Dies vorausschickend, stellt sich Verf. die Frage, ob auch die Beurteilung der Grundwässer nicht auf eine analoge Grundlage gestellt werden könnte.

Verf. analysiert die Art der Zurückhaltung korpuskulärer Elemente im Boden, bespricht den Durchtritt des Wassers durch die Bodenschichten, das Zurückhalten der Mikroben im Boden und die Abhängigkeit von der Filtriergeschwindigkeit in vertikaler als auch in horizontaler Richtung. Er geht sodann zu den Versuchen Fränkels über die Verminderung des Mikrobengehaltes mit dem Vordringen in die Tiefe über und zeigt, daß der Filtrationseffekt des Bodens im Falle, daß die Summe des vertikalen und horizontalen Filtrationseffektes dem Werte desjenigen der Sandfiltration entspricht, zum Schutze des Menschen vor Ansteckungsgefahr genügen wird.

Die Bestimmung des Filtrationseffektes des Bodens wird kompliziert, sobald es sich um einen Röhrenbrunnen handelt, da derselbe den Verlauf der Grundwässer ändert. Verf. analysiert diesen Fall und gibt eine

allgemeine Formel für die Bestimmung des Filtrationseffektes unter den angeführten Umständen an.

Des weiteren stellt er die bisherigen Grundlagen der Beurteilung der Qualität der Grundwässer auf der Basis der Fränkelschen und eigenen Versuche dar, macht darauf aufmerksam, daß er bereits im Jahre 1900 den Beweis geliefert hat, daß die Forderung der Sterilität der wasserführenden Schichten nicht aufrecht gehalten werden kann und daß unter Umständen selbst nichtsterile wasserführende Schichten zur Entnahme von hygienisch entsprechendem Wasser verwendet werden könnten.

Ebenso wie man bei der Sandfiltration keinen absoluten Filtrationseffekt fordert, muß man ihn auch bei der Bodenfiltration nicht in jedem Falle fordern.

Mit Hilfe seiner Methode zur Bestimmung des Filtrationseffektes des Bodens stellte Verf. eine Reihe von Versuchen in großem Maßstabe in verschiedenartigem Terrain an, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Die Zahl der Mikroben ist an der Bodenoberfläche die größte, mit dem Vordringen in die Tiefe schwankt sie, muß jedoch nicht kleiner werden, sondern kann bis zu den Oberflächenwerten wieder emporklimmen. Die wasserführenden Schichten, die den bisherigen Anschauungen zufolge hätten steril sein sollen, enthielten stets eine große Mikrobenmenge, obwohl ein ausnehmend reines Terrain vorlag.

Eigens zu dem Zwecke vorgenommene Versuche legten dar, daß das Eindringen der Mikroben in die Tiefe und deren regelmäßige Verteilung im Boden ganz besonders von dem Vordringen derselben längs der Wurzeln der an der Oberfläche seßhaften Pflanzen bedingt wird. In einem vegetationsfreien Terrain nimmt die Mikrobenzahl mit der Tiefe rascher ab.

Im weiteren kommt Verf. auf die Differenzen zwischen seinen und Fraenkels Befunden zu sprechen und schließt, daß die Versuche Fraenkels, in welchen derselbe nach erfolgter Sterilisation der Pumpe und entsprechender Entfernung des Desinfektionsmittels steriles Wasser erhalten hat, zwar richtig sind, daß jedoch der aus denselben gezogene Schluß, daß nämlich die wasserführenden Schichten steril seien, nicht zutrifft. Zum exakten Beweise liefert Verf. das Experimentum crucis, durch welches bewiesen wird, daß aus einem Terrain, dessen wasserführende Schichten eine reichliche Bakterienflora besitzen, nach vollkommener Entfernung der Desinfektionslösung durch Auspumpen steriles Wasser erhalten werden kann. Dieser Umstand erforderte weitere Versuche. Die Resultate derjenigen Versuche des Verf., welche mit nichtsteriler Pumpe ausgeführt wurden und besonders in der vom Verf. gegebenen graphischen Darstellung lehrreich erscheinen, liefern den Beweis, daß die rasche, in der ersten Periode der Wasserentnahme erfolgende Verminderung der Mikrobenzahl daher stammt, daß das durch die beim Brunnenbohren von der Oberfläche in die tieferen Bodenschichten verlagerten Mikroben verunreinigte Wasser von dem aus den wasserführenden Schichten hinzutretenden Wasser verdünnt wird und die Mikroben in Bälde weggeschwemmt werden. Gleichzeitig verändert sich im Beginne der Wasserentnahme auch die Geschwindigkeit des Wasserstromes in den wasserführenden Schichten, indem sie im Sinne eines bestimmten Gesetzes bis auf eine gewisse Entfernung hin anwächst; dadurch werden die feinsten Teilchen, somit auch die Mikroben der wasserführenden Schichten, frei-

gemacht und weggeschwemmt. Diese Vorgänge währen so lange, als es in den Geschwindigkeits- und Depressionskurvenverhältnissen nicht zum Beharrungszustande kommt. Je mehr sich der letztere nähert, desto geringer wird die Wegschwemmung, bis sie völlig erlischt. Dies hat zur Folge, daß das entnommene Wasser immer weniger Mikroben enthält, so daß zu der Zeit, in welcher die Wegschwemmung der Teilchen beendigt ist, die Anzahl derselben so gering ist, daß das Wasser nahezu steril erscheint.

Wird jedoch die Pumpe vor dem Versuche sterilisiert, so werden infolge der Sterilisation die wasserführenden Schichten auf einige Entfernung von der Pumpe steril. Da die Mikroben dahier abgetötet sind, so können aus diesem Bereiche in das entnommene Wasser keine gelangen; auch aus weitergelegenen Partieen ist dies nicht möglich, weil daselbst die Geschwindigkeit des Wassers so gering ist, daß sie nicht dazu im stande ist, Mikroben in merklicher Weise wegzuschwemmen und dem entnommenen Wasser beizumischen.

Die Befunde des Verf., welche die allgemein angenommene Lehre von der Sterilität der wasserführenden Schichten umstoßen, ziehen auch einen Wandel in den bisher auf derselben basiert gewesenen Grundlage der Beurteilung der Grundwässer nach sich.

Vlad. Růžička (Prag).

Ballner, Ueber die Methoden zur Sterilisation des Trinkwassers im Felde. (Wiener medizin. Wochenschrift. 1906. No. 4.)

Nach einer kurzen Uebersicht über die üblichen Sterilisationsverfahren des Trinkwassers, welche sich teils wegen der Kostspieligkeit, teils wegen der Umständlichkeit ihrer Anwendung nicht für militärische Zwecke eignen, berichtet Verf. über eigene Sterilisationsversuche, die er mit Chlor angestellt hat. Er versetzte das Versuchswasser mit Bacterium coli, so daß auf 1 Liter ungefähr eine Agarkultur entfiel. Dazu wurden pro Liter 30 mg weinsauren Chlors gebracht (durch Zusatz von frisch bereitetem Chlorwasser oder Chlorkalk). Nach Ablauf der Einwirkungszeit wurde das Ganze mit 10-proz. Natriumsulfitlösung neutralisiert, die gleiche Menge konzentrierter Bouillon hinzugefügt und in den Brutofen gebracht. Es zeigte sich, daß bei Anwendung sowohl des freien als des aus dem Chlorkalk entwickelten Chlors nach 30 Minuten langer Einwirkung eine völlige Abtötung der zugefügten Mikroorganismen erreicht wurde. Um die Anwendung der Sterilisation in der Armee noch zu vereinfachen, hat Verf. von der Firma Flyshacker (Paris) Stahlkapseln mit flüssigem Chlor herstellen lassen, deren jede die für 15 Liter Wasser notwendige Menge (0,45 g) Chlor enthält.

Speck (Berlin).

Lacomme, Stérilisation des eaux par l'ozone. (Congrès pour l'avancement des sciences. Lyon. Aug. 1906.)

Verf. rät zur Desinfektion von durch Bakterien verunreinigtem Quellwasser die Behandlung desselben mit ozonhaltiger Luft und gibt einen zu diesem Zwecke von ihm konstruierten Apparat an.

Schrumpf (Straßburg).

Willem und Minne, La traite peut-elle fournir du lait aseptique?

Willem und **Miele**, Essais de traite aseptique. (Revue générale du lait. 1905. No. 6, 7 u. 18.)

Verf. kommen bei ihren Versuchen mit aseptischem Melken, welche u. a. auch von v. Behring (Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh und hygienische Milcherzeugung, Vortrag, abgedruckt im Archiv des Deutschen Landwirtschaftsrats, 1906) erwähnt werden, zu dem Resultat, daß sich unter sorgfältiger Beachtung bestimmter Voraussetzungen doch eine weit keimärmere Milch erzielen läßt, als man nach den voraufgegangenen Ergebnissen früherer Autoren (es wurden die Arbeiten von Boekhout und de Vries, v. Freudenreich, Ward, Barthel, Gorini, Lux, Kitt, Backhaus und Appel, Harrison zitiert) anzunehmen geneigt war. Das günstige Resultat einiger Vorversuche, bei denen Willem und Minne Milch mit Keimmengen von nur 1—5 pro Kubikzentimeter erzielten, und die Bestätigung der schon von Barthel gemachten Wahrnehmung, daß in keimarmer Milch die gefundenen Arten im wesentlichen identisch waren mit luftbewohnenden Mikroben, veranlaßte die Verff., die Frage der aseptischen Milchgewinnung nochmals gründlich zu studieren.

Zu den Versuchen dienten zunächst 3 Kühe holländischer Rasse, dieselben wurden durch Striegeln, Bürsten und tägliche Waschungen äußerst sauber gehalten. Vor dem Melken wurde das Euter in schonender Weise noch besonders sorgfältig gereinigt. Verff. besorgten das Melken teils selbst, teils ließen sie es durch eine besonders angeleitete Person ausführen, unter Beachtung einer Asepsis, so sorgfältig wie sie sonst nur in den klinischen Operationssälen üblich ist. Es kam nur sogenanntes Trockenmelken in Anwendung. Das Melken vollzog sich in einem vom Kuhstall abgesonderten Raume, der, so gut es sich durchführen ließ, aseptisch erhalten wurde.

Die Plattensaat erfolgte $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Melken, es wurde in jede Petrischale 1 ccm Milch gebracht; zu den Versuchen diente gewöhnliche Gelatine, Molkengelatine erwies sich der schlechten Bakterienentwickelung wegen weniger geeignet als die mit der zu untersuchenden Milch versetzte gewöhnliche Nährgelatine. Die Schalen wurden bei 15—20° C mindestens 3 Wochen lang beobachtet.

Bei den Vorprüfungen wurden zunächst vier Versuchsreihen durchgeführt, entsprechend den successiven Portionen eines Gemelkes, gleichzeitig in der Absicht, die gefundene Bakterienflora genauer zu analysieren, um sich über den Ursprung derselben zu orientieren.

Bei der ersten Versuchsreihe wurde der erste Strahl jedes Gemelkes von jeder einzelnen Zitze gesondert in sterilen Reagenzgläsern aufgefangen, welche unmittelbar an die Mündung derselben gehalten wurden.

Die Anzahl der pro Kubikzentimeter Milch erhaltenen Kolonieen schwankte in weiten Grenzen, im Minimum wurden 4, im Maximum über 962 gefunden.

Nähere Prüfung der gefundenen Bakterien ergab, daß bei zwei klinisch unverdächtigen Kühen die Kolonieen des Streptococcus mastitidis contagiosae den Hauptanteil der ersteren ausmachten, es waren aber nicht alle Euterviertel mit Streptokokken infiziert, und diese streptokokkenfreien Partieen enthielten in der entnommenen Milch nur 4—218 Keime pro Kubikzentimeter. Die Arten der gefundenen Bak-

terien werden kurz beschrieben, außer dem Streptococcus und zwei Schimmelpilzen waren es 11 Formen, Arten, welche gleichzeitig auch in der Stallluft nachzuweisen waren.

Bei der zweiten Versuchsreihe (3 Kühe) wurde zuerst $^1/_2$ ccm Milch aus jedem Strich fortgemolken, darauf die Zitze abgewischt, dann noch ein Strahl, entsprechend Portion I, vorweg entnommen und nun als II. Portion 4—5 ccm aufgefangen. Die erhaltene Keimmenge schwankt, abgesehen von der aus mit Streptokokken infizierten Vierteln erhaltenen Milch und einem verunglückten Versuche, zwischen 0 und 37 pro Kubikzentimeter. Aus den kranken Eutervierteln dagegen wurde Milch mit 253 bis 1002 Kolonieen erhalten.

In der dritten Versuchsreihe wurden vier Versuche mit einer streptokokkenfreien Kuh angestellt, leider wurde dies einzige, gesunde Tier später auch infiziert. Die 4 oder 5 ersten Strahlen wurden fortgemolken, alsdann aus jeder Zitze 100—125 ccm in einer sterilen Flasche aufgefangen, als III. Portion des Gemelkes.

Es wurden erhalten:

Vorderer linker Strich:	Bac. pyocyaneus 1 Kolonie (Luftinfektion?)
Hinterer „ „	Penicillium glaucum 1 Kolonie „
Vorderer rechter „	0
Hinterer „ „	0

Bei der vierten Versuchsreihe wurde, nach Entfernung der Vormilch (vergl. Versuch 1 und 2), das ganze Gemelk einer jeden Kuh bezw. der gesunden Euterviertel, in einem gesonderten sterilen Behälter aufgefangen.

Die Keimzahlen waren: 800, 505, 502 bei den mit Streptokokken behafteten Kühen, wohingegen die Milch der beiden gesunden Euterviertel der anderen Kuh nur 5 Keime pro Kubikzentimeter enthielt.

Aus den Folgerungen, welche die Verff. aus ihren im Original ausführlich beschriebenen Versuchen ableiten, sei das Wesentlichere mitgeteilt.

Abgesehen von dem Streptococcus der Mastitis, sind sämtliche in der untersuchten Milch gefundenen Keime identisch mit sonst auch in der Stallluft angetroffenen Mikroben. Da jedoch das Melken unter strenger Asepsis ausgeführt wurde, halten Verff. es für ausgeschlossen, daß dieselben etwa während des Melkens in die Milch gefallen sind. Da die „atmosphärischen Formen“ alle im ersten Strahl des Gemelkes zu finden waren, wird angenommen, daß dieselben in der Endpartie der Zitzen ihren Sitz haben, in der Schließmuskelregion. Die „atmosphärischen Formen“ nahmen schon während der ersten Portion des Gemelkes ab und verschwanden fast vollständig nach dem 4. oder 5. Zug. Streptococcus mastitidis contagiosae dagegen wurde, wenn er einmal vorhanden war, auch in den letzten Partieen des Gemelkes gefunden. Ziemlich regelmäßig waren auch in der letzt ermolkenen Milch anzutreffen: Staphylococcus pyogenes albus (von den Verff. für wahrscheinlich identisch mit Typus II und III der verflüssigenden Mikrokokken von v. Freudenreich und Thöni; Staphylococcus mastitidis albus Guillebeau und Lux angesehen), ferner Staphylococcus pyogenes aureus (von den Verff. für wahrscheinlich identisch mit Typus I der verflüssigenden Kokken von v. Freudenreich und Thönis, Micrococcus D von Barthel, Staphylococcus mastitidis aureus Guillebeau und Lux angesehen). (Ein ebenfalls

häufiger ockerfarbener Staphylococcus wird von den Verff. für eine Varietät des Staphylococcus aureus gehalten, er sei möglicherweise identisch mit Micrococcus E von Barthel.)

Verff. meinen, da Staphylococcus p. albus und aureus im Euter Entzündung hervorrufen würden, so sei daran zu zweifeln, daß dieselben im Euter ihren eigentlichen Sitz hätten. Es seien vielmehr die Haut und die Oberfläche der Zitzen, welche sie beherbergen. Häufig finde sich an diesen letzteren ein chronischer Ausschlag nach Art der Impetigo, welcher speziell den Staphylococcus pyogenes aureus einschließe; die kleinen Bläschen platzten während des Melkens und entleerten ihren Inhalt in die Hände des Melkenden und weiterhin in die Milch. So wird von Verff. die sporadische Staphylokokkeninfektion der unbestimmten Portionen des Gemelkes erklärt, selbst wenn der Strich vorher sorgfältig gereinigt wurde.

Die Verff. glauben sich also zu der Annahme berechtigt, daß die auf „atmosphärischen Ursprung zurückzuführenden Keime" vielmehr als Hautsaprophyten anzusehen seien, die durch Bewegung der Tiere, Verstäuben von Epidermisteilchen etc. an die umgebende Luft abgegeben würden. Im Gegensatz zum Streptococcus der infektiösen Mastitis vermögen sie aber nicht, sich eigentlich im Euter einzunisten, ihr Vorkommen in der Milch ist mehr sporadisch, nicht gleichmäßig über das ganze Gemelk verteilt.

Abgesehen von dem Streptococcus mastitiis contagiosae kann, nach Ansicht der Verff., kein Mikrobe als eigentlicher Gast der milchführenden Kanäle angesehen werden; in den gesunden Eutervierteln wurde ja nur sterile Milch gefunden (Versuchsreihe 3), dieselbe habe sich nur durch Mitreißen der in der Schließmuskelregion zur Entwickelung gelangten Organismen infiziert, sowie durch Abspülen der Keime, welche sich rings um die Mündung des Strichkanals angesiedelt hätten.

Gegen die abweichenden Ansichten anderer Autoren sind nach Meinung der Verff. folgende Einwände zu erheben:

A. Die Versuche, sterile Milch zu erlangen, fielen infolge mangelhaft durchgeführter Asepsis teilweise negativ aus. Verff. pflichten der Ansicht von Backhaus und Appel bei, daß die letzten Portionen des Gemelkes steril seien. v. Freudenreich, obwohl dessen aseptische Maßregeln noch nicht einwandfrei gewesen seien, habe fast keimfreie Milchportionen erhalten; Lux habe bei seinen Versuchen die allmähliche Abnahme der Keimzahl nicht in Betracht gezogen, auch seien die Proben nicht mit genügender Vorsicht entnommen, daher anderweitige äußere Kontaktinfektion nicht ausgeschlossen. Auch die Versuche von Boekhout und de Vries, mittels einer Kanüle Milch aseptisch zu entnehmen, könnten nicht für einwandfrei gelten.

B. Bei den Versuchen mit steril entnommenen Partikelchen des Euterdrüsengewebes, welche sich (nach Ansicht von Ward, Barthel, v. Freudenreich und Harrison) infiziert erwiesen, handele es sich nicht um eine eigentliche Ansiedelung von Bakterien im Drüsengewebe, sondern die im Lymphnetz vor ihrem Uebertritt in die Ganglien zirkulierenden Lymphkörperchen (Phagocyten) schleppten die Mikroben mit sich fort und diese noch unverdauten, von der Oberfläche der durch Invasion infizierten Stellen des Gewebes stammenden Bakterien seien es, welche eine hämatogene Infektion der Milch vorgetäuscht hätten. Aehn-

lich sei auch das häufig beobachtete Vorkommen von Bakterien in der Milz und den Nieren zu erklären.

Die zweite Abhandlung (von Willem und Miele) bezieht sich auf die Ergebnisse praktischer Ausnutzung der vorstehend mitgeteilten Vorversuche.

In der „Nutricia"-Molkerei zu Laeken bei Brüssel wurde ein aseptischer Betrieb nach folgenden Gesichtspunkten eingerichtet:

1) Verwendung ausgesucht gesunder Kühe holländischer Rasse, welche die Tuberkulinprobe bestanden haben, frei von Streptokokken der Mastitis sind, einer regelmäßigen wöchentlichen tierärztlichen Untersuchung unterliegen und bei den ersten Anzeichen einer Indisposition provisorisch in Quarantäne kommen.

2) Das mit den Regeln der Asepsis vollständig vertraut gemachte und sorgfältig eingeschulte Personal unterliegt ebenfalls wöchentlich ärztlicher Prüfung.

3) Die Kühe werden, wie oben bereits geschildert, durch mechanische Reinigung und peinliche Sauberkeit der Stallungen in so reinlichem Zustande wie nur möglich erhalten. Sie werden täglich gestriegelt, gebürstet und periodisch mit Seife und Bürste gewaschen, das Euter und die Striche werden vor jedem Melken mit Seife, gekochtem Wasser oder einer aseptischen, nicht angreifenden Flüssigkeit gewaschen.

4) Das Melken erfolgt in einem vom Stall abgesonderten aseptischen Melkraume, unter peinlichster Asepsis.

5) Die Milch wird in einem besonderen sterilen Gefäße aufgefangen, sogleich in sterile Flaschen gefüllt und mit Eis konserviert.

Unter persönlicher Kontrolle der Verff. wurde bei 9 Gemelken Milch mit niedrigerem Keimgehalt als 8 pro Kubikzentimeter erhalten.

Weiterhin werden in einer Tabelle die Resultate der bakteriologischen Untersuchungen von 35 Gemelken während der Monate November bis April (allerdings der für solche Versuche günstigsten Jahreszeit, Ref.) mitgeteilt, welche ohne Beisein der Verff. entnommen wurden, Proben hiervon gingen per Bahn an diese zur Untersuchung ein. Letztere erfolgte 22—60 Stunden nach dem Melken. 26 Proben enthielten im Mittel 102 Bakterien pro Kubikzentimeter, nur ausnahmsweise stieg der Keimgehalt auf 260 und in einem Falle auf 356, wie Verff. mitteilen, waren diese Ausnahmen auf weniger gründliche Waschungen der Kühe während einer Periode stärkerer Kälte zurückzuführen, da man zuerst noch nicht über besonders gut geschützte Räumlichkeiten verfügte, diese wurden erst später vollendet, und so mußte man die Kühe vor Erkältung zu schützen trachten.

Die gefundenen Bakterien gehörten fast ausschließlich den weißen oder gelben, verflüssigenden oder nichtverflüssigenden Kokken an, seltener wurden andere Formen gefunden, so ein rosafarbener Micrococcus und die eigentlichen Milchsäurebakterien. Die Zahl der Kühe stand, wie Verff. hervorheben, nicht im geraden Verhältnis zu der in ihrer Milch gefundenen Bakterienmenge. Die Milchproben hielten sich, bei 13—15° C aufbewahrt, mindestens 10 Tage, ohne zu gerinnen, häufiger 17—20 Tage, mitunter sogar 2 und 3 Monate lang. (Soweit sich aus der Tabelle ersehen läßt, war die Haltbarkeit der Milch auch nicht abhängig von der anfänglich ermittelten Bakterienzahl, so schlug die Milch mit 356 Keimen erst nach 26 Tagen um, wohingegen eine andere Probe, in welcher nur 10 Keime zu finden waren, sich nur 17 Tage lang hielt, und eine andere

93 Tage ungeronnen gebliebene Milch hatte ursprünglich 68 Keime ergeben, gehörte also nicht zu den ärmsten der untersuchten Proben. Der Ref.)

Verff. heben hervor, daß sämtliche untersuchte Milchproben nicht etwa infolge Entwickelung peptonisierender Bakterien flüssig blieben, welche das Kaseïn unkoagulierbar machten, denn sie geronnen schließlich sämtlich, aber unter dem Einflusse der gewöhnlichen Milchsäurebakterien, dieselben seien jedoch im Anfang so schwach vertreten, daß oftmals in 1 ccm kein einziges gefunden wurde. Die Milchsäurebakterien hatten die ursprünglich anwesenden Mikrokokken derart unterdrückt, daß diese schließlich nur sehr schwer nachzuweisen waren.

(Obwohl die im ersten Abschnitt der Arbeiten der Verff. ausgesprochene Verheißung (vergl. p. 146 des Originals), daß es möglich sei, mit entsprechend geschultem Personal im praktischen Betriebe Milch mit geringerem Keimgehalt als 10 pro Kubikzentimeter zu ermelken, sich nach den zuletzt mitgeteilten Ergebnissen noch nicht in vollem Umfange verwirklicht hat (es war dies bei den 35 Proben nur einmal der Fall), auch wurde nur eine beschränkte Anzahl Kühe gemolken, in der Regel 2 oder 3, selten 4, sind die Resultate der Verff. doch recht beachtenswert, es bleibt abzuwarten, ob die Hoffnung derselben, daß in Zukunft unter günstigeren, für die Zwecke der Asepsis besser angepaßten Bedingungen noch bessere Ergebnisse erzielt werden können, sich verwirklichen wird. Die Ansichten der Verff. befinden sich teilweise in Uebereinstimmung mit der neueren Arbeit von D'heil, vergl. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVI. p. 234, welche allerdings in einzelnen Punkten nicht unwidersprochen geblieben ist. Hervorzuheben wäre noch, daß vorliegende Arbeiten eine Bestätigung für die Bedeutung der Trommsdorffschen Milchleukocyten bezw. Streptokokkenprobe (vergl. Arch. f. Hyg. Bd. LIX. p. 224) bilden dürften. D. Ref.)

Kuntze (Leipzig).

Much und **Roemer**, Ueber belichtete Perhydrasemilch. (Berl. klin. Wochenschr. 1906. No. 30 u. 31.)

Die Verff. bedienen sich des Wasserstoffsuperoxyds (Mercks Perhydrol), um eine nicht durch Kochen veränderte und dabei doch keimfreie bezw. keimarme Milch zu gewinnen; insbesondere werden Tuberkelbacillen auf diese Weise sicher unschädlich gemacht.

In das Melkgefäß kommt zuerst etwas Perhydrol, dann wird es vollgemolken, das Gefäß 6—8 Stunden im Dunkeln aufbewahrt, $^1/_2$ Stunde auf 52° erhitzt, dann noch 2—12 Stunden im Dunkeln gehalten und mit der vom Behring-Werk dargestellten Katalase versetzt (0,25 ccm genügt für 1 l Milch). Durch Zersetzung des H_2O_2, die schnell abläuft, wird die Keimabtötung bewirkt, die Milch ist gebrauchsfertig und kann im Dunkeln, ohne sich zu verändern, lange Zeit aufbewahrt werden.

W. v. Brunn (Rostock).

Voigt, Albert, Die Milchsterilisierung in ihrer gesundheitlichen Bedeutung und praktischen Ausführung. 8°. 72 p. [Inaug.-Diss.] Leipzig 1906.

Als Schlußsätze stellt Verf. folgende auf:

Durch die Milch können mancherlei Krankheiten übertragen und hervorgerufen werden, wie Tuberkulose, Typhus, Cholera infantum u. s. w.

Die Gewinnung einer keimfreien Milch ist durch keines der bisher bekannten Verfahren gewährleistet.

Da infolgedessen die Milch in unsterilisiertem Zustand mancherlei nicht zu übersehende Gefahren für die Gesundheit in sich birgt, ist es dringend erforderlich, daß eine Sterilisierung der Milch vor dem Gebrauche stattfindet.

Eine amtliche Kontrolle der Milchgeschäfte durch Sachverständige und des Gesundheitszustandes des Personals ist dringend notwendig.

Die Sterilisierung erfolgt am zweckmäßigsten unmittelbar nach der Gewinnung. Die zum menschlichen Gebrauch bestimmte Milch ist stets kühl aufzubewahren.

Das Sterilisationsverfahren durch Zusatz von chemischen Mitteln ist zu verwerfen.

Das beste Sterilisierungsverfahren ist das Erhitzen.

Das einfachste, überall anwendbare Milchsterilisierungsverfahren ist das Kochen der Milch. Dasselbe ist besonders für Truppen geeignet und angezeigt.

In hygienischer Beziehung fast gleichwertig ist bei gewissenhafter Ausführung das Pasteurisieren. Jedoch besitzt das letztere Verfahren, da es die Milch nicht wesentlich verändert, den Vorteil des gleichbleibenden Aussehens und Geschmacks derselben.

E. Roth (Halle a. S.).

Fitch, R., The action of insoluble substances in modifying the effect of deleterious agents upon the fungi. (Annales mycologici. Vol. IV. 1906. p. 313—322.)

Die Untersuchungen von Nägeli, von True und Oglevec und endlich von Dandeno hatten gezeigt, daß chlorophyllführende Pflanzen, z. B. Spirogyra, Lupinenkeimlinge, um so weniger unter der schädlichen Wirkung von Giftlösungen litten, eine je größere Menge eines unlöslichen Körpers der Giftlösung zugesetzt war.

Verf. dehnte nun diese Untersuchung auf Pilze aus. Er prüfte den Einfluß von Glaspulver von verschiedener Feinheit, feinem und grobem Sand, Ton und Filtrierpapier auf die Giftwirkung von Schwefelsäure und Kupfersulfat in verschiedenen Konzentrationen. Als Nährlösungen fanden Anwendung: Rübendekokt, Bouillon und Pflaumendekokt. Als Versuchspilze wurden herangezogen: Penicillium glaucum und Aspergillus niger.

Die Versuche des Verf. bestätigen die Angaben der obengenannten Forscher, nämlich daß unlösliche Substanzen verdünnend oder absorbierend wirken, indem sie gewissermaßen die giftigen Moleküle beseitigen. Am günstigsten war der Einfluß von Seesand; Filtrierpapier eignet sich nicht, in größerer Menge verwendet zu werden; Ton wirkte direkt ungünstig; Glas ist löslich, wenn es in so feinem Zustand angewendet wird, daß sich eine deutliche Wirkung bemerkbar macht.

Neger (Tharandt).

Köck, Ueber die Bedeutung des Formaldehyds als Pflanzenschutzmittel, speziell über den Wert desselben als Beizmittel. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. 1906. Jahrg. IX. p. 811.)

Formaldehyd ist bereits in umfangreichem Maße und mit gutem Erfolge als Beizmittel, besonders gegen den Brand der Getreidearten, zur Anwendung gekommen, über die zweckmäßigste Konzentration und Anwendungsdauer der zu verwendenden Lösungen gehen die Ansichten jedoch noch auseinander. Verf. bespricht die gesamte über diese Frage vorliegende Literatur und teilt im Anschlusse hieran die Ergebnisse eigner Versuche mit. Er hält es nicht für empfehlenswert, daß die bei starken Konzentrationen eintretende Schädigung der Keimkraft des Saatgutes dadurch eingeschränkt wird, daß die gebeizten Samen mit Wasser nachgewaschen werden. Es ist mehr zu empfehlen, von Anfang an solche Konzentrationen anzuwenden, durch welche die Keimkraft nicht erheblich geschädigt wird und von einer darauffolgenden Nachwaschung des gebeizten Saatgutes abzusehen.

Von großer Bedeutung für eine nutzbringende Anwendung des Formalins ist ein möglichst rasches Trocknen der gebeizten Samen, da sonst ganz enorme Keimkraftschädigungen eintreten können. Es wird dies durch Beobachtungen praktischer Landwirte bestätigt, welche Formalin als Beizmittel anwendeten, und welche übereinstimmend eine sehr ungünstige Beeinflussung der Keimfähigkeit bei langsamem Trocknen der behandelten Samen konstatierten.

Verf. konnte zunächst bei Versuchen mit 0,1—0,5-proz. Formaldehydlösungen deutliche und ziemlich konstante Verschiedenheiten in der Resistenz der einzelnen Getreidearten beobachten. Am widerstandsfähigsten erwies sich die Gerste, dann folgte Weizen, Hafer und schließlich der gegen Formaldehyd recht empfindliche Roggen. Die Verlängerung der Beizdauer (von 15 auf 30 Minuten) wirkte sehr schädlich auf die Keimkraft von Hafer ein, Gerste wurde davon verhältnismäßig wenig tangiert, und auch bei Weizen und Roggen war keine nennenswerte Schädigung bemerkbar.

Verschiedene Varietäten ein und derselben Getreideart zeigten recht erhebliche Unterschiede in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Formaldehyd. Unter sonst gleichen Bedingungen war z. B. die Keimfähigkeit von Prof. Heinrich-Roggen auf 31 Proz. zurückgegangen, während sie bei Petkuser noch 50 Proz., bei Altpaleschker noch 71 Proz. und bei dem gewöhnlichen dortigen Landroggen noch 92 Proz. betrug. Noch beträchtlichere Differenzen wiesen die geprüften Weizen- und Hafersorten auf, dagegen verhielten sich 2 Gerstensorten unter dem Einflusse von Formaldehyd annähernd gleich.

Eine Anzahl, zum Teil von Reitmair herrührender Versuche weisen darauf hin, daß die Widerstandsfähigkeit des Getreides gegen die Formaldehydbeize mit zunehmendem Alter rasch abnimmt.

Die von stärkeren Formaldehydlösungen hervorgebrachten pathologischen Veränderungen bestehen im allgemeinen in einer direkten Abtötung, oder doch wenigstens starken Schädigung des Wurzelkeims. Zuweilen scheint die Beize die Samenhaut derart zu verändern, gewissermaßen zu gerben, daß sie dem Durchdringen des Blattkeimes einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzt, so daß dieser nicht an der gewöhnlichen Stelle durchbrechen kann.

Aus alledem ergibt sich, daß eine allgemeingültige Vorschrift über die Anwendung der Formalinbeize schwer zu geben, und im speziellen Falle eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit nicht zu umgehen ist.

Formaldehyd ist außer gegen die Brandkrankheiten des Getreides

auch als Schutzmittel gegen eine Reihe anderer Schädigungen vorgeschlagen worden, beispielsweise zur Beizung der Saatkartoffeln, von Flachs- und Gurkensamen etc. Die Ergebnisse der zahlreichen hierüber vorliegenden, vom Verf. im Zusammenhange mitgeteilten Arbeiten waren zum Teil recht günstige, zum Teil aber auch widerspruchsvoll oder negativ, so daß weitere Versuche nicht zu umgehen sein werden. Ebenso bedarf das Verhalten des Formaldehyds als Bodendesinfektionsmittel und zur Bekämpfung tierischer Schädlinge noch eines näheren Studiums, wenn es auch festzustehen scheint, daß dem Formaldehyd als Spritzmittel gegen pflanzliche Schädlinge (Pilze) nur eine geringe Bedeutung zukommt, und daß es auch zur Vernichtung von Insekten nicht brauchbar ist.

Zum Schlusse weist Verf. noch auf die Anwendbarkeit des Formaldehyds zur Desinfektion von Gewächshäusern hin, die am besten mit gasförmigem Formaldehyd nach Art der Zimmerdesinfektion erfolgt, wobei natürlich Bedingung ist, daß die Pflanzen aus dem Gewächshause entfernt werden können. Andernfalls muß die weniger sicher wirkende Verstäubung 0,1-proz. Lösungen zur Anwendung kommen.

Vogel (Bromberg).

Hiltner, Bericht über vergleichende Versuche betreffend die Wirkung von Dufourscher Lösung, Markasol und Baumschutz, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1906. Heft 3, 5, 6.)

Nach einer allgemeinen Auseinandersetzung über die Wichtigkeit eingehender Prüfung von Pflanzenschutzmitteln durch dazu berufene Anstalten folgt ein Bericht über die Wirkung verschiedener solcher Mittel, soweit sie von den Auskunftsstellen der kgl. Bayerischen Agrikulturbotanischen Anstalt begutachtet wurden.

Es erhellt daraus, daß der „Baumschutz“ jedenfalls weitere Prüfung verdient, und daß er, falls es gelingt, ihn billig genug herzustellen, für die Obstbaumpflege eine gewisse Rolle spielen kann.

Ueber das Karbolineumpräparat „Tuv“ ging ein nicht allzu günstiger Bericht ein.

Die Dufoursche Lösung bewährte sich im allgemeinen gut.

Tabakextrakt in 1-proz. Lösung gab zumeist befriedigende Ergebnisse.

Quassia-Lösung wird mehrfach warm empfohlen.

Markasol (vorwiegend Schwefelkalium, nikotinhaltig) lieferte zumeist gute Ergebnisse.

Weitere Versuche, u. a. mit Barytpräparaten, sind beabsichtigt.

Ehrenberg (Breslau).

Korff, Ueber Einwirkung von Oeldämpfen auf die Pflanzen. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Bd. IV. 1906. Heft 6 u. 7.)

Durch einen besonderen Fall veranlaßt, führte Verf. eine Untersuchung über die Wirkung von Oeldämpfen — als schädigend kommt besonders Akrolein und Akrylsäure in Frage — zunächst durch Laboratoriumsversuch aus. Hierbei zeigten sich die Pflanzen, in einem Glaskasten den Dämpfen derart ausgesetzt, daß die Nebel einen die Durch-

sicht hindernden Dichtigkeitsgrad nicht überschritten, bereits nach 2 Stunden angegriffen. Die Beschädigungen erwiesen sich den durch Salzsäure und schweflige Säure verursachten im großen und ganzen ähnlich. Sehr empfindlich waren u. a. Erbse, Fichte, Himbeere; weniger leicht angegriffen wurden Buche, Eiche, Haselnuß. Das Fruchtfleisch der den Dämpfen ausgesetzten Aepfel und Birnen nahm nach etwa vierstündiger Einwirkung einen eigenartig ölig-ranzigen Geschmack an.

Beachtenswert ist noch die Tatsache, daß Verf. die Wielersche Reaktion mit Methylenblau, die für Rauchbeschädigungen der Blätter bei Laubhölzern charakteristisch sein soll, mit gutem Erfolge auch bei seinen Untersuchungen verwerten konnte.

Verf. verfehlt nicht hervorzuheben, daß seine Laboratoriumsversuche über die Wirkung von Oeldämpfen nicht zur Beurteilung der im Freien bei dergleichen Schädigungen obwaltenden Verhältnisse direkt benutzt werden können. Ehrenberg (Breslau).

Muske, Zur Bekämpfung der Quecke. (Illustr. landw. Ztg. 1906. No. 58.)

Die Quecke benachteiligt die Kulturpflanzen ganz außerordentlich in ihrem Wachstum, und zwar nicht allein durch Entziehung von Nährstoffen. Es werden vielmehr durch das massenhafte Auftreten dieses Unkrauts den Kulturgewächsen Wachstumsbedingungen entzogen, die für das Gedeihen und den Ertrag der Feldfrüchte von größter Bedeutung sind. Die Quecke raubt durch Beschattung den Nutzpflanzen Licht und Wärme, wodurch deren Produktionsfähigkeit unter Umständen erheblich abnehmen kann. Ferner trocknet die Quecke den Boden in hohem Maße aus, da ihre oberirdischen Teile beträchtliche Feuchtigkeitsmengen zur Deckung ihres Verdunstungsverlustes benötigen. Sie erschwert ferner die Bodenbearbeitung in hohem Maße, bedingt kostspielige Kulturarbeiten bei der Einsaat und während des Wachstums der Pflanzen und reduziert Menge und Güte der Ernte in sehr bedeutendem Maße.

Auf feuchtem Boden muß eine ausreichende Drainage die Grundlage der Bekämpfungsmaßnahmen gegen dieses Unkraut bilden. Erst nach der Entwässerung ist es möglich, der Verqueckung erfolgreich entgegen zu arbeiten und Verf. hält die „Schälmethode“ für das sicherste Mittel zur Vernichtung der Quecke. Diese wird möglichst sofort nach der Ernte durch geeignete Pflüge flach mit der oberen Bodenschicht abgeschält, alsdann aber tief, am besten nicht unter 25 cm, eingepflügt und durch die darüber befindliche starke Erdschicht erstickt. Unter Umständen und besonders bei sehr stark verqueckten Aeckern soll wiederholt flach geschält werden. Durch ein derartiges beharrliches Zerstören und Schwächen der über die Erde gesandten Sprosse wird der Erdstamm ebenfalls allmählich abgeschwächt, geht entweder zu Grunde, oder hat wenigstens beim nachherigen Tiefpflügen nicht mehr die Kraft, Triebe bis an die Oberfläche zu senden.

Das Schälverfahren hat gegenüber dem gewöhnlich gehandhabten Zusammenbringen und Abfahren der Quecken den Vorteil größerer Billigkeit, und erhält gleichzeitig die in diesen enthaltenen Nährstoffe dem Boden.

Bestimmte Kulturpflanzen ermöglichen infolge der während ihrer Wachstumsperiode wiederholt erfolgenden Bearbeitung des Bodens eine Unterdrückung und Vernichtung der Quecken. Es sind dies besonders

Kartoffeln und Rüben. Auch Buchweizen kann, wenn er sehr stark ausgesät wird und gut gedeiht, die Quecke unter Umständen vollständig vernichten. Dagegen sollten Lupinen und Serradella niemals zum Zwecke der Bekämpfung der Quecke angebaut werden, da sie deren Wachstum eher begünstigen.

In einer kurzen Notiz (Illustr. landw. Ztg. 1906. No. 61) nimmt v. Hantelmann auf die Ausführungen Muskes Bezug. Er empfiehlt ebenfalls das Schälen gleich nach der Ernte, oder wenn möglich die Brache zur Vertilgung der Quecke, hält aber den Anbau von Rüben und Kartoffeln für nicht geeignet zur Erreichung dieses Zieles. In das gereinigte Land soll vielmehr Roggen in starker Düngung ausgesät werden, welcher alsdann durch seinen dichten Stand sehr viele Quecken ersticken wird. Erst nach völliger Beseitigung der Quecken sollte zum Hackfruchtbau geschritten werden. Vogel (Bromberg).

Jockwer, Meine Erfolge mit einigen Hederichvertilgungsmethoden. (Illustr. landw. Ztg. 1906. No. 35.)

Verf. teilte einen mit Hederich stark verunkrauteten Gerstenschlag in Parzellen von je 1 Ar Größe und behandelte die Stücke in folgender Weise:

Parzelle 1 wurde unberührt gelassen,
„ 2 wurde 2mal über Kreuz geeggt,
„ 3 wurde mit der Handhacke einmal gehackt,
Parzelle 4 wurde mit der Handhacke einmal gehackt und später wurden nochmals die hohen Unkräuter ausgepflückt,
„ 5 nur die größeren Unkräuter wurden ausgepflückt,
„ 6 wurde mit Eisenvitriollösung gespritzt,
„ 7 der Hedrich wurde zur Zeit der Blüte über der Gerste abgemäht.

Unter Berücksichtigung der bei den verschiedenen Behandlungsweisen entstandenen Kosten kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß das Hacken, event. mit nachfolgendem Auspflücken die beste Vertilgungsart darstellt. Die Unkosten betrugen hierbei allerdings etwa 12—15 M. pro Morgen, die Gerste entwickelte sich aber auf dem unkrautfreien Lande so gut, daß die hohen Ausgaben gedeckt wurden und noch ein Gewinn resultierte. Das Ausspritzen von 150 Liter 15-proz. Eisenvitriollösung auf den Morgen verursachte Unkosten von etwa 3 M. und bewirkte einen etwa im Verhältnis zu diesem Betrage stehenden Erfolg.

Vogel (Bromberg).

Perseke, Bekämpfung der Ackerdistel. (Illustr. landw. Ztg. 1906. No. 51.)

Die Vertilgung der gewöhnlichen Ackerdistel (Cirsium arvense Scop.), der verbreitetsten und kulturfeindlichsten Distelart, wird erheblich erschwert durch die massenhafte Bildung und Verbreitungsweise des Samens, sowie durch die Tieflage des brutbildenden Teiles der Pfahlwurzel.

Bei einem mit Disteln verunkrauteten Felde empfiehlt es sich, nach Abernten des Getreides die ausgefallenen, obenauf liegenden Unkrautsamen durch Uebereggen des Feldes und Walzen zum raschen Keimen zu bringen. Nach etwa 3—4 Wochen sind die Unkrautpflanzen so weit

entwickelt, daß sie durch Eggen nach verschiedener Richtung blosgelegt und zum Verwelken gebracht werden können. Es folgt dann vor Winter eine mindestens 25 cm tiefe Pflugfurche. Es ist ferner streng darauf zu achten, daß kein Kehricht vom Speicher oder aus den Ställen auf die Düngerstätte gebracht wird, und daß auch das den Tieren verabreichte Körnerfutter möglichst frei von Unkrautsamen ist, weil sonst mit dem Stalldünger immer wieder keimfähige Unkrautsamen auf das Feld gelangen. Das Saatgut ist durch Putzmühlen und Windfegen von den leicht zu entfernenden befiederten Distelsamen zu befreien.

Von dem Abschneiden der Disteln im Frühjahr ist wenig Erfolg zu erwarten, da aus dem Wurzelhals wieder neue Sprosse hervorbrechen, dagegen kann das sorgfältige Ausstechen gute Dienste tun. Auch durch Köpfen der das Getreide überragenden Blütenknospen kann eine Verringerung des Unkrautbestandes erzielt werden. Tiefkultur und ausgiebige Hackarbeit sind gleichfalls nützliche und erprobte Mittel zur Vertilgung der Disteln. Gegen junge Disteln soll sich ferner eine 10-proz., gegen ältere eine 15-proz. Eisenvitriollösung (600 l pro Hektar) wirksam gezeigt haben.

Den schlimmsten Herd für die Ausbreitung des gemeingefährlichen Unkrauts bilden die unbebaut liegenden Ländereien, Wege, Straßengräben u. s. w. Hier sollte, soweit das noch nicht der Fall ist, durch polizeiliche Verordnungen eine energische Ausrottung dieses Unkrautes gefordert werden.

Vogel (Bromberg).

Wimmer, Kann man den Nematodenschaden durch Düngungsmaßnahmen verringern? (Blätter für Zuckerrübenbau. 1906. p. 57.)

Verf. weist darauf hin, daß sich die zahlreichen zur Nematodenvertilgung empfohlenen chemischen Mittel, unter ihnen besonders Gaswasser, schweflige Säure, Chlornatrium, Kalisalze, Acetylen, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und andere in der Praxis bisher nicht bewährt haben. Außerordentlich zahlreich sind auch die Versuche, durch starke Düngung die Rüben derart zu kräftigen, daß sie den Angriffen der Nematoden besser widerstehen, und es muß zugegeben werden, daß besonders das Kali in dieser Richtung manche Erfolge gebracht hat. Unter bestimmten Bedingungen haben sich die Kalisalze sogar als ein vorzügliches Nematodenbekämpfungsmittel bewährt, in vielen anderen Fällen war ihre Wirkung jedoch zweifelhaft und unsicher. Trotzdem ist in der Kräftigung der Rübenpflanzen durch reichliche Düngung der einzige Weg zu erblicken, welcher von der praktischen Landwirtschaft mit Aussicht auf Erfolg beschritten werden kann. Die Düngung darf aber nicht in einer einseitigen Darreichung von Kalisalzen bestehen, sondern sie muß eine Volldüngung mit allen Pflanzennährstoffen sein, es dürfen also auch Phosphorsäure und Stickstoff nicht fehlen. Da nur der im Minimum vorhandene Nährstoff den Ernteertrag bestimmt, so kann durch eine einseitige Kalidüngung kein dauernder Erfolg erzielt werden. Nur durch eine im Ueberschuß gegebene Volldüngung kann der Nematodenschaden verringert werden, und es wird von den gerade vorliegenden Wirtschaftsverhältnissen abhängen, ob eine solche Maßnahme noch rentabel ist.

Vogel (Bromberg).

Siebenundzwanzigste Denkschrift, betr. die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1904 und 1905, soweit bis zum 1. Okt. 1905 Material dazu vorgelegen hat. Bearbeitet in der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. 140 p. u. 5 Tafeln. Berlin 1906.

I. Organisation der Reblausbekämpfung.

Dieser Teil der Denkschrift enthält neue Grundsätze zur Ausführung des Gesetzes vom 6. Juli 1904, besondere Anordnungen für einige Weinbaugegenden, für die die Unterdrückung der Reblaus als nicht mehr durchführbar erkannt wurde, neues Verzeichnis von Gartenbau- etc. Anlagen die regelmäßigen Untersuchungen unterliegen, neue Durchgangsstationen für Pflanzen etc. über die Grenzen des Deutschen Reiches, Abänderung der Uebersicht der Weinbaubezirke, Strafen, Maßregeln, Erlasse etc. der einzelnen Regierungen etc. Die Untersuchung der Handelsrebschulen in Preußen, Bayern, im Königreich Sachsen, Württemberg, Baden, Braunschweig, Sachsen-Meiningen, Lübeck, Bremen, Hamburg und Elsaß-Lothringen hat im Jahre 1904 das Vorhandensein von Rebläusen nicht ergeben.

Die von den Bundesregierungen in Reblausangelegenheiten bis zum Schlusse 1903 aufgewendeten Kosten beliefen sich nach der 26. Denkschrift auf 13052152,22 M. Im Jahre 1904 betrugen sie 1036025,87 M. Insgesamt sind von den Bundesregierungen 14088178 M. verausgabt worden. Seitens des Reichs sind außerdem seit 1879/80 bis Ende 1904 63633 M. aufgewendet worden.

II. Stand der Reblauskrankheit im Reich.

1) Preußen. In der Rheinprovinz wurden 1904 bei der Revision alter Herde rechtsrheinisch 1, linksrheinisch 12 Stockausschläge, Rebläuse aber nirgends gefunden. Die Herde von 1902 konnten für Kulturen anderer Pflanzen freigegeben werden. 1905 wurden 29 Reblausherde in Laubenheim, Langenlonsheim, Damscheid, Oberwesel und Oberheimbach, Oberdiebach, Sarmheim, Kreuznach, Ihn, St. Goar und Rheinbrohl ermittelt. In der Provinz Hessen-Nassau war die Revision älterer Herde von gleich günstigem Resultate. Neue Herde wurden 17 gefunden in Lorch, Hochheim, Wiesbaden, Geisenheim, Biebrich, Welmich. Im ganzen wurden 34081 Reben auf 4,17 ha vernichtet.

2) Bayern. Neu entdeckt wurden 1904 12 Reblausherde: 6 mit 850 kranken Stöcken auf der Gemarkung Mainbernheim, 4 mit 484 Stöcken auf der Gemarkung Fröhstockheim, je 1 mit 1 bezw. 10 kranken Stöcken auf den Gemarkungen Sickershausen und Schmachtenberg. Insgesamt wurden 18075 Stöcke auf 2,635 ha vernichtet. Im mittelfränkischen Weinbaugebiet am Schwanberg bei Iphofen, Bezirksamt Scheinfeld ist im August 1905 ein großer Herd von 6 ha entdeckt worden.

3) Königreich Sachsen. Die Revision vorjähriger Herde führte zur Freigabe sämtlicher Herdflächen zum Anbau von Gewächsen mit Ausschluß der Reben. Es wurden 98 neue Reblausherde mit 790 verseuchten Reben auf 42,84 a Fläche (75 Herde rechts, 23 Herde links der Elbe) gefunden.

4) Württemberg. Neu 9 Herde mit 92 kranken Stöcken auf 1,12 a. Der Vernichtung fielen 13311 Reben auf 180,59 a anheim.

5) Großherzogtum Hessen. In der Gemarkung Sulzheim wurde 1904 ein Reblausherd mit 6 verseuchten Reben nahe dem Herde von 1903 ermittelt. 1905 ein Herd in der Gemarkung Hohenheim im Kreise Oppenheim.

6) Elsaß-Lothringen. In den Reichslanden wurden 1904 in 22 Gemarkungen insgesamt 236 neue Reblausherde mit 14250 verseuchten Reben ermittelt, vernichtet 88810 Reben auf 8 ha Gesamtfläche. Davon befanden sich im Unterelsaß auf 5 Gemarkungen 102 Herde mit 2090 kranken Reben (vernichtet 24701 Reben auf 2 ha), im Oberelsaß in 12 Gemarkungen 123 neue Herde mit 9263 kranken Reben (vernichtet 42234 Reben auf 4 ha), in Lothringen in 5 Gemarkungen 11 Herde mit 2897 kranken Reben (vernichtet 18875 Reben).

Abschnitt III handelt vom Stand der Rebenveredelungsstationen in Preußen, IV über Beobachtungen und Versuche betr. das biologische Verhalten der Reblaus.

V. Stand der Reblauskrankheit im Ausland.

1) Frankreich. Das Verzeichnis der Departements, Arrondissements, Kantone und Gemeinden in die die Einfuhr von Reben jeglicher Herkunft gestattet ist, hat allenthalben, auch in Algerien bedeutende Erweiterungen erfahren. Nach Zeitungsnachrichten ist die mit Reben bepflanzte Fläche in Frankreich wieder erheblich gewachsen. Sie betrug 1902 1739735 ha, 1903 2040759 ha. Davon umfaßte die mit Hilfe amerikanischer Reben wieder hergestellte Fläche 1126529 ha, das Ueberschwemmungsverfahren wurde bei 35827 ha, das Kulturalverfahren (wiederholte Behandlung mit kleinen Mengen Schwefelkohlenstoff-Sulfokarbonat) auf 37132 ha angewendet (29506 ha mit H_2S, 7626 ha mit Sulfokarbonat). Die in Sandböden mit einheimischen Reben bepflanzte Fläche betrug 539127 ha.

2) Großherzogtum Luxemburg. Erlaß eines dem deutschen Gesetz vom 6. Juli 1904 wesentlich gleichen Reblausgesetzes.

3) Spanien. Im Gebiet von Alicante hat sich die Reblaus schnell verbreitet; 1905 wurde die Provinz Cindad Real für verseucht erklärt, die Seuche erstreckt sich auf 40 ha.

4) Schweiz. Kanton Zürich: Seit 1886 wurden 1415693 Frcs. verausgabt (1904 80994 Frcs.), 1904 wurden 919853 Rebstöcke untersucht, dabei 1441 befallene an 247 Punkten gefunden, desinfiziert 12346. Kanton Thurgau: Seit 1900 besteht ein Herd im oberen Thurgau und Landschlacht in unbedeutender Lage. 1905 wurden in den Gemeindegebieten von Stettfurt am Sonnenberg und Gachnang in den besten Lagen des Kantons Herde entdeckt, am Immenberg ein großer Reblausherd. Im Kanton Aargau trat die Reblaus im Gebiete von Remigen auf. Im Kanton Waadt hat sich die Sachlage 1904 nicht wesentlich verschlimmert. Die 1904 vernichtete Gesamtfläche betrug $14^1/_2$ ha (gegen 11 ha 1903), die Reblaus wurde entdeckt in 81 Gemeinden. Die früher verseuchten Gemarkungen erwiesen sich 1904 als reblausfrei.

5) Oesterreich-Ungarn. In Oesterreich wurde die Reblaus 1904 in 17 politischen Bezirken mit 40 Ortsgemeinden amtlich festgestellt, und zwar

in Niederösterreich	in 13 Gemeinden	mit 357,45 ha	Gesamtweingartenfläche
„ Mähren	„ 2 „	„ 120,58 „	„

in Steiermark	in 14 Gemeinden	mit 441,85	ha	Gesamtweingartenfläche
„ Istrien	„ 3 „	„ 778,43	„	„
„ Dalmatien	„ 4 „	„ 1444,44	„	„
im Bezirk Marburg	„ 4 „	„ 194,15	„	„

Das befallene Gebiet hat in den Jahren 1902 und 1903 eine Zunahme um 22 127 ha erfahren und betrug 1903 die verseuchte und seuchenverdächtige Gesamtfläche 147 410 ha, d. h. 59,63 Proz. der Gesamtweinbaufläche der betroffenen Kronländer. Mit Hilfe amerikanischer Reben sind in Niederösterreich ca. 34 Proz., Mähren 10 Proz., Steiermark 35 Proz., Krain 48 Proz., Istrien 25 Proz., Triest 56 Proz., Görz-Gradiska 96 Proz., Dalmatien 7 Proz. der außer Ertrag stehenden Flächen wieder neu bepflanzt worden. Die in Tirol bis Ende 1904 nachgewiesene weitere Ausbreitung der Reblaus fällt in Zwölfmalgrein auf Leitach und in Kaltern auf 3 neue „Weinbergsrispeln".

Ungarn. Für 1905 sind zur Reblausbekämpfung 1 157 600 Kr. in Voranschlag gebracht worden. Das für 1904 angenommene Budget betrug 1 390 486 Kr.

6) Italien. In Italien ist die Reblaus seit 1879 bis inkl. 1903 in 1110 Gemeinden auf einer Fläche von 351 220 ha aufgetreten. 1903 wurde sie zum erstenmal in 64 Gemeinden, in Venetien, der Lombardei, Piemont, Ligurien, Calabrien, Apulien, Sardinien in 1598 neuen Herden aufgefunden. Von der untersuchten Weinbergsfläche wurden 31,4319 ha als verseucht erkannt. 1904 war die Sachlage ungünstiger in den Konsulatsbezirken Bologna, Mailand, Turin. In Süditalien waren am 31. Dezember 1904 verseucht von 1380 weinbauenden Gemeinden 166, in Sizilien sämtliche 333 weinbauende Gemeinden.

7) Rußland. Die 1903 ausgeführte Untersuchung der Weinberge ergab im Gouvernement Kutais eine bedeutende Zunahme des verseuchten Gebietes, im Kreise Gori des Gouvernements Tiflis wurde Vergrößerung der verseuchten Fläche konstatiert und die Reblaus in 7 Weinbergen des Dorfes Tamarascheni entdeckt. Weiter ergab sich, daß die Reblaus sich ausgebreitet hat bis zu den äußersten Grenzen des Gouvernements Kutais von der westlichen Seite und daß sie eingedrungen ist in den Ssamursakanskischen Teil des Bezirkes Ssuchum. Sie wurde beobachtet an 6 Orten im Sugdidskischen Kreise und in 5 Dörfern des Bezirkes Ssuchum.

8) Türkei. Die gänzliche Zerstörung der Rebanlagen in den zwischen Haidar-Pascha (in Anatolien) und Tarchandjil am Marmarameer (ca. 60 km) gelegenen Ortschaften schreitet rapid vor. Auch auf europäischer Seite des Marmarameeres von Stambul bis Kutchuktchekmedjie droht dem Rebstand Vernichtung durch die Reblaus. Von der türkischen Weinbaufläche von 300 000 ha sind seit 1884 in den Gegenden von Konstantinopel, Brussa, Smyrna, Damaskus an 40 000 ha vernichtet worden.

9) Amerika. In Idaho wurde die Reblaus zuerst 1901 in mehreren Weingärten zu Juliaetta beobachtet. Seitdem hat das Uebel eine bedeutende Ausbreitung erlangt. Die Anwendung auf amerikanische Unterlagsreben veredelter europäischer Reben ist jetzt weit verbreitet, aber noch nicht in Idaho. Es sollten dort erst 1905 Versuche in Angriff genommen werden.

10) Australien. Auch 1904 sind in Victoria und Neusüdwales nennenswerte Ausbrüche der Reblauskrankheit nicht vorgekommen.

Anhang. Auftreten und Bekämpfung von anderen Rebenkrankheiten im Jahre 1904.

a) Von den Rebenschädlingen tierischer Natur traten der Heu- oder Sauerwurm, Traubenwurm, Tortrix (Conchylis) ambiguella Hb. und Graptolitha (Eudemis) botrana Schiff., ersterer in der Rheinprovinz allgemein verbreitet auf, auch in Hessen-Nassau (die Gemeinde Hallgarten vernichtete über 450000 Motten). In den Provinzen Sachsen, Schlesien, Brandenburg trat der Heu- oder Sauerwurm nur vereinzelt auf. Verheerend trat er in der Bayerischen Pfalz auf, so daß Klebfächer, Lampen, Ausbeeren etc. nur mäßigen Erfolg hatten. Der bekreuzte Traubenwickler (Graptolitha botrana) wurde in Edenkoben manchmal in überwiegender Zahl beobachtet. In Unterfranken zeigte sich der Heu- und Sauerwurm in größerem Maße nur in Gerolzhofen; im Königreich Sachsen nur in unbedeutendem Maße. In ganz Württemberg trat der Heuwurm sehr häufig auf, ohne infolge der rasch verlaufenden Blüte Schaden zu tun, von der zweiten Generation, dem Sauerwurm, war weniger denn seit vielen Jahren zu sehen. Im Großherzogtum Hessen wurde der Heuwurm ohne Erfolg mit dem Bergerschen Mittel, vorteilhaft mit Horstyl bekämpft. In Elsaß-Lothringen trat der Heu- oder Sauerwurm vereinzelt überall auf, starke Einbuße erlitten nur 2 Bezirke, wo der Schaden auf mindestens 10 Proz. = 2000000 M. veranschlagt wurde.

b) Der Springwurmwickler, Tortrix pilleriana, Pyralis vitana Aud., in der Rheinprovinz im allgemeinen sehr stark, bei Zerstörung der Blüte den Heuwurm übertreffend, in Hessen-Nassau nur in Lorch und Lorchhausen in größerer Menge, in Schlesien ganz vereinzelt, in der Bayerischen Pfalz häufiger an der oberen als der unteren Haardt, in Württemberg sehr selten, im Großherzogtum Hessen und Elsaß-Lothringen stark bemerkbar.

c) Eulenraupen, Agrotis, in Schlesien.

d) Rebenstecher, Rhynchites betuleti Fabr. an der Obermosel, in Hessen-Nassau bei Eltville, wenig in der Provinz Sachsen, der Bayerischen Pfalz und Württemberg, im Elsaß vereinzelt.

e) Dickmaulrüßler, Otiorhynchus sulcatus, schädigend an Saar und Mosel und bei Oppenheim.

f) Omias mollinus ein neuer schädigender Rüsselkäfer auf amerikanischer Unterlage in Scy beobachtet.

g) Weinstockfallkäfer, Adoxus vitis, hin und wieder in der Rheinprovinz, Hessen-Nassau, Sachsen, Bayerische Pfalz, Königreich Sachsen, Württemberg und Elsaß-Lothringen.

h) Julikäfer, Anomala aenea de Geer, im Königreich Sachsen (ohne Schaden).

i) Weinstockzikade, Typhlocyba vitis 1904 im Königreich Sachsen auf Gohliser Flur.

k) Rebenschildlaus Pulvinaria vitis Targ., in der Rheinprovinz, Hessen-Nassau, Sachsen, Schlesien, Pfalz, Königreich Sachsen, Württemberg, meist in unbedeutendem Maße. In Baden allgemein, von Rußtau gefolgt. Im Elsaß häufiger als in Lothringen.

l) Weinblattmilbe Phytoptus vitis Land, meist vereinzelt, häufig in Württemberg, Franken.

m) rote Spinne im Königreich Sachsen.

n) Wurzelälchen, Anguillula radicicola Hessen-Nassau, Königreich Sachsen, Elsaß-Lothringen.

o) Wespen fraßen in Zscheiplitz die ganzen Frühburgundertrauben weg. Auch im Königreich Sachsen und Elsaß-Lothringen ungewöhnlich schädigend.

p) Vögel, namentlich Schwarzamseln, in der Provinz Hessen-Nassau, in der Provinz Brandenburg Staare und Sperlinge, im Elsaß namentlich Staare.

q) Wildschaden in Württemberg und dem lothringischen Moseltal. Insgesamt traten rebenfeindliche Insekten mäßig auf.

Rebenschädlinge pflanzlicher Natur.

a) Die Blattfallkrankheit durch Plasmopara viticola in der Rheinprovinz, spurenweise überall (2-proz. Bordeauxbrühe), in Hessen-Nassau, sehr stark in Seckbach und Ehrenthal, in der Bayerischen Pfalz schon Anfang Juni, in Unterfranken nur stark in den mangelhaft gespritzten Weinbergen in Schweinfurt, in Baden überall ohne merklichen Schaden; Sachsen-Weimar häufiger als sonst, in Königsberg in Franken erst im September.

b) Aescherig Oidium Tuckeri Rheinprovinz, Hessen-Nassau, Bayerische Pfalz verbreitet, Unterfranken, Königreich Sachsen, Württemberg seltener, ebenso Baden, Großherzogtum Hessen, Elsaß-Lothringen. Meist half Schwefeln.

c) Schwarzer Brenner, Sphaceloma ampelinum, vereinzelt in der Bayerischen Pfalz und in Baden.

d) Roter Brenner, Laubrausch (Pseudopeziza tracheiphila), in Schlesien, selten in der Bayerischen Pfalz, im Königreich Sachsen, stellenweise in Württemberg. In Baden, wenn auch nicht so heftig wie 1903.

e) Wurzelschimmel, Dematophora necatrix Hartig vereinzelt in Hessen-Nassau, Königreich Sachsen, vielfach in Unterfranken bei Kitzingen, in Lindau (Bayern) wurde Schwefelkohlenstoff mit Erfolg angewandt.

f) Rußtau, Lindau (Bayern).

Krankheiten unbekannter Ursache oder durch ungünstige Böden oder Witterung veranlaßt.

a) Chlorose oder Gelbsucht: Hessen-Nassau, Provinz Sachsen, Bayerische Pfalz nur auf Kalk, im Königreich Sachsen, Württemberg, Baden (Wassermangel), Dürre, hohes Alter der Reben.

b) Grind. In der Bayerischen Pfalz vereinzelt und von geringem Schaden.

Also auch die pflanzlichen Rebenfeinde traten 1904 ungewöhnlich mäßig auf. Ludwig (Greiz).

Hauschka, Ritter von, Hermann, Die Sterilisation in der Apotheke. (Zeitschrift d. allgem. österr. Apothekervereins. Jahrg. XLIV. No. 19—21. Mit 5 Textabb.)

Gewisse Medikamente sind nach der Pharmacopoea Austriaca zu sterilisieren. Verf. bespricht die chemischen und die physikalischen

Methoden der Sterilisierung, die verschiedenen Filtrationen und besonders die Anwendung der Wärme, wie sie bei der Sterilisierung von Flüssigkeiten, Lösungen und Eiweißkörpern erfolgen kann und soll. Besonderes Augenmerk richtet er auf die Mittel, die zu intravenösen oder hypodermatischen Injektionen verwendet werden. Die Abbildungen zeigen verschiedene Apparate. Matouschek (Reichenberg).

Neue Litteratur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,
Bibliothekar der Königl. Bibliothek in Berlin.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Hall, J. Walker, The staining of animal parasites. (British med. Journ. 1907. N. 2410. p. 556—557.)

Mencl, Em., Ueber ein neues praktisches Alkoholometer für Präparationszwecke. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1907. Heft 4. p. 423—424. 1 Fig.)

Schorr, Georg, Ein neues Modell eines einfachen Objekttisches. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXIII. 1907. Heft 4. p. 425—427.)

Systematik, Morphologie.

Bondarzev, A. S., Parasiten der wilden und Kulturpflanzen im Gouvernement Kursk. (Act. hort. Petropol. T. XXVI. 1906. p. 1—52. [Russisch.].)

v. Höhnel, Franz, Mykologisches. 16. Zur Pilzflora des niederösterreichischen Waldviertels. (Oesterr. bot. Ztschr. Bd. LVI. 1906. p. 437—440.)

Howard, L. O., The brown-tail moth and how to control it. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. (22 S.) 8°. = U. S. Dep. of Agric. Farmers' Bulletin. N. 264.

Jaap, Otto, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora des Schwarzwaldes. (Allg. bot. Ztschr. Jg. XII. 1906. p. 122—125.)

Kieffer, J. J., Description d'un genre nouveau et de neuf espèces nouvelles de Cynipides exotiques. (Marcellia. T. V. 1906. p. 101—110.)

—, Neue Weidengallenmücke. (Entomol. Medd. III. 1906. p. 1.)

Kunstler, J. et **Gineste, Chr.,** Giardia alata (n. sp.) (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIV. 1907. N. 8. p. 441—443. 1 Fig.)

le Roi, Otto, Dendrogaster arborescens und Dendrogaster Ludwigi, zwei entoparasitische Ascothoraciden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXVI. 1907. Heft 1. p. 100—133. 2 Taf.)

Löhnis, F., Versuch einer Gruppierung der Milchsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVIII. 1907. N. 4/6. p. 97—149.)

Olivier, Les principaux parasites de nos lichens français du département de la Sarthe. [Suite.] (Bull. Acad. internat. Géogr. bot. T. XV. 1906. p. 253—264.)

Rehm, H., Beiträge zur Ascomycetenflora der Voralpen und Alpen. (Oesterr. bot. Ztschr. Jg. LVI. 1906. p. 291—298; 341—348.)

Speschnev, N. N., Notulae mycologicae. (Mon. jard. bot. Tiflis 1906. p. 10—15.)

—, Die pilzlichen Parasiten des Reis (Oryza sativa L.). (Arb. bot. Gard. Tiflis. IX, 1906. p. 23—73. [Russisch.])

Usteri, A., Cerebella paspali Ces., un parasite sur les grains de Paspalum notatum Figg. et P. monostachyum H., B. et K. (Ann. esc. Polytechn. Sa Paulo 1906. 11 p.)

Zahlbruckner, A., Neue Beiträge zur Flechtenflora des Poszonyer Komitats. (Mag. bot. Lapok. V. 1906. p. 316.)
Zederbauer, E., Spaltpilzflechten. (Oesterr. bot. Ztschr. Jg. LVI. 1906. p. 213—218. 1 Taf.)

Biologie.

Benecke, W., Ueber stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Jg. XXIV. 1907. Heft 1. p. 1—7.)

Bubák, Fr., Infektionsversuche mit einigen Uredineen. IV. Bericht. (1906). Aecidium plantaginis Ces. im genetischen Zusammenhange mit Puccinia cynodontis Desm. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVIII. 1907. Heft 1/3. p. 74—78.)

Caullery, Maurice, La castration parasitaire produite sur les Rhizocéphales par les Cryptonisciens. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 3. p. 113—116.)

Cépède, Casimir, A propos de la déhiscence des spores de Myxosporidies. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 3. p. 135—137.)

Dubois, Raphael, Sur un phénomène de simili-conjugaison chez les microbioides. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 4. p. 198—199.)

Düggeli, Max, Beitrag zur Kenntnis der Selbsterhitzung des Heues. [Schluß.] (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. Heft 12. p. 489—506.)

Eckstein, K., Wie findet man Parasiten in den Raupen des Kiefernspinners Lasiocampa pini? Neudamm (Neumann) 1907. 14 p. 8⁰. —,10 M.

Effront, J., Ueber die chemische Wirkung der Sporen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 7. p. 80—84.) [Moniteur Scientifique-Quesneville. Lief. 782. 1907. p. 81.])

Eijkman, C., Ueber die Ursachen der Wachstumshemmung in Bakterienkulturen. (Dtsche med. Wochnschr. Jg. XXXIII. 1907. N. 7. p. 265—266.)

Eisenberg, Philippe, Sur les leucocidines des anaérobies. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 10. p. 491—493.)

Fauré-Fremiet, E., Sur la variabilité de quelques Opercularia commensaux. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 3. p. 151—153.)

Grimm, V., Versuche über das Absterben von Bakterien in physiologischer Kochsalzlösung und in Milch bei Kochen unter erniedrigtem Druck. Diss. phil. Berlin 1906. 8⁰.

Heinze, B., Ueber die Stickstoffassimilation durch niedere Organismen. (Landw. Jahrb. Bd. XXXV. 1906. Heft 6. p. 889—910.)

Kaserer, Heinrich, Ueber einige neue Stickstoffbakterien mit autotropher Lebensweise. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. X. 1907. Heft 1. p. 37—42.)

König, J. und **Hörmann, P.**, Trennung der Kohlenhydrate durch Reinhefen. (Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. XIII. 1907. Heft 3. p. 113—132.)

Manoilov, E., Ueber die Wirkung der Nickelsalze auf Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVIII. 1907. N. 7/9. p. 199—211.)

Mossler, G., Ueber Bakteriengifte und ihre Antikörper. (Ztschr. allg. Oesterr. Apoth.-Ver. Bd. XLIV. 1906. p. 315—317, 327—329, 348—349.)

Pringsheim, Hans, Ueber die Stickstoffernährung der Hefe. (Ein Beitrag zur Physiologie der Hefe.) (Biochem. Ztschr. Bd. III. 1907. Heft 2/4. p. 121—286.)

—, Ueber gärungsfeindliche Stickstoffsubstanzen? (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 6. p. 67—68.)

Rothenbach, F. und **Hoffmann, W.**, Untersuchungen über die näheren Eigenschaften der Alkoholoxydase. (Die deutsche Essigindustrie. Jg. XI. 1907. N. 6. p. 41—42.)

Schorstein, Josef, Pilzhyphenbilder. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. X. 1907. Heft 1. p. 32—36. 2 Taf.)

Strohmeyer, Neue Untersuchungen über Biologie, Schädlichkeit und Vorkommen des Eichenkernkäfers, Platypus cylindrus var. cylindriformis Reitt. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 409—420; Heft 12. p. 506—511. 2 Taf. u. 12 Fig.)

Thiele, H. und **Wolf, Kurt**, Ueber die Abtötung von Bakterien durch Licht. II. (Arch. f. Hyg. Bd. LX. 1907. p. 29—39.)

Thomsen, Peter, Ueber das Vorkommen von Nitrobakterien im Meere. (Ber. d. Dtschen bot. Ges. Jg. XXIV. 1907. Heft 1. p. 16—22.)

Toyama, K., Contributions to the study of silk-worms. III. On the parasitic fly of the domesticated silk-worms of Siam. (Bull. of the College of agric. Tokyo Imp. Univ. Vol. VII. 1906. N. 2. p. 247—257. 1 Taf.)

Wahl, Bruno, Einige Versuche über den Reiskäfer (Calandra oryzae L.). (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. X. 1907. Heft 2. p. 57—70.)

Ward, Henry B., The Influence of parasitism on the host. (Science. Vol. XXV. 1907. N. 632. p. 201—218.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Baehr, Trinkwasserbeurteilung und Trinkwasserversorgung bei der Feldarmee. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LVI. 1907. Heft 1. p. 113—144.)

Biffi, U. e **Razzeto, O.**, Sulle applicazioni della filtrazione in microbiologia e sulla permeabilità di alcuni filtri ai protozoi delle acque. (Lo Sperimentale = Archiv. di Biol. norm. e patol. Anno LXI. 1907. Fasc. 1/2. p. 45—82. 4 Taf.)

Halbertsma, Ozan zur Sterilisierung von Trinkwasser. Erwiderung. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. XXIX. 1906. N. 35. p. 561—562.)

Johannsen, Oskar A., Tets of water by bacterial inoculution. (American. Med. N. Ser. Vol. II. 1097. N. 2. p. 112—116.)

Lauterborn, R., Bericht über die Ergebnisse der vom 2.—14. Oktober 1905 ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheines auf der Strecke Basel-Mainz. (Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte. Bd. XXV. 1907. Heft 1. p. 99—139.)

Leers, Otto, Ueber Trinkwasser vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege. (Friedreichs Blätt. l. gerichtl. Med. Jg. LVIII. 1907. Heft 2. p. 106—118.)

Marsson, Bericht über die Ergebnisse der vom 14.—21. Oktober 1905 ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheines auf der Strecke Mainz bis Coblenz. (Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte. Bd. XXV. 1907. Heft 1. p. 140—163.)

Moreno, J. M., Contribucion a la flora bacteriana de las aguas potables de la villa de Madrid. Mem. soc. Hist. nat. Madrid 1904—06. 88 p. 8⁰.

Proskauer, Neues aus der Ozonlitteratur. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. XXIX. 1906. N. 23. p. 403—406.)

Thumm, K. und **Schiele, A.**, Die Sterilisierung und Filtrierung von Trinkwasser durch das Ferrochlor-Verfahren Duyk, System Howatson. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanstalt f. Wasservers. u. Abwäss. bes. Berlin. Heft 8. 1907. p. 1—19. 2 Fig.)

Nahrungsmittel im allgemeinen.

Bersch, Josef, Die Konservierungsmittel. Ihre Anwendung in den Gärungsbetrieben und zur Aufbewahrung von Nahrungsstoffen. 2. verb. u. verm. Aufl. Wien (Hartleben) 1907. VIII, 150 p. 8⁰. 12 Fig. 2,50 M.

Beythien, A., Ueber alkoholfreie Getränke. (Sitzgsber. u. Abh. d. naturw. Ges. Isis in Dresden. Jg. 1906, ersch. 1907. p. 70—90.)

Bezzola, Carlo, Beitrag zur Kenntnis der Ernährung mit Mais. 1. Einwirkung der Maisfütterung auf Meerschweinchen. Zusammenfass. Mitt. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. LVI. 1907. Heft 1. p. 75—80.)

Rakow, Magnus, Lebensmittel und Straßenstaub. (Gesundheit. Jg. XXXII. 1907. N. 3. p. 78—80.)

Fleisch.

Chevalier, J., Les conserves de viande. (Bull. gén. de thérapeutique. T. CLII. 1906. p. 456—468.)

Die Ergebnisse der Schlachtvieh- und Fleischbeschau im Deutschen Reiche im Jahre 1904. Bearb. i. kais. Gesundheitsamte. Berlin (Springer) 1906. 135 p. 4⁰. 5 M.

Heller, O., Bakteriologische Befunde bei einer Fleischvergiftungsepidemie. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 2. p. 146—152.)

Jacobson, Ueber eine Epidemie von Fleischvergiftung im Osten Berlins. (Berlin. klin. Wchnschr. Jg. XLIV. 1907. N. 12. p. 339—340.)

Milch, Molkerei.

Bruère, Comprimés enzymoscopiques pour le contrôle rapide des laits pasteurisés. (Journ. de pharm. de chim. Sér. 6. T. XXIV. 1906. p. 488—493.)

Brown, Daniel R., Accurate modification of milk, simple and practicable. (Journ. American med. assoc. Vol. XLVIII. 1907. N. 7. p. 577—585.)

Brown, C. W. M., Certified milk in small cities. (Journ. American med. assoc. Vol. XLVIII. 1907. N. 7. p. 587—588.)

Die erfolgreiche Anwendung von Reinkulturen in der Käsereitechnik auf der Mailänder Weltausstellung im Jahre 1906. (Milch-Ztg. Jg. XXXVI. 1907. N. 9. p. 97.)

Grassberger, R. und **Schattenfroh, A.**, Ueber Buttersäuregärung. 4. Mitt. (Arch. f. Hyg. Bd. LX. 1907. p. 40—78. 2 Taf.)

Hewlett, R. Tanner and **Barton, George S.**, The results of a chemical, microscopical

and bacteriological examination of samples of London milks. (Journ. of hyg. Vol. VII. 1907. N. 1. p. 22—31.)

Jensen, Orla, De l'origine des oxydases et réductases du lait de vache. (Rev. gén. du lait. 1906. p. 34—40, 56—62, 85—90.)

Kaufmann, Johs., Biologische und biochemische Studien über Milch. 5. Teil: Die Enzyme. [Forts.] (Milchwirtsch. Centralbl. Jg. III. 1907. Heft 2. p. 41—69.)

Kps., Neues Verfahren zum Trocknen von Milch. (Ztschr. f. chem. Apparatenkunde. Jg. I. 1906. N. 3. p. 65—68. 3 Fig.)

Marcas et **Huyge,** Influence de la pepsine sur la mâturation du fromage de Herve. (Rev. gén. du lait. 1. nov. 1906. p. 25—33.)

Mazé, Causes d'altération des beurres. Contrôle bactériologique de la fabrication. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1904. N. 26. p. 1198—1201.)

Mettam, A. E., Diseases of the udder and the milk supply. (Journ. of the R. Inst. of public health. Vol. XV. 1907. N. 1. p. 1—8.)

Trillat, A. et **Sauton,** Sur la présence dans les fromages et sur leur rôle dans la formation de l'amertume. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIV. 1907. N. 6. p. 333—335.)

Wein, Weinbereitung.

Delle, Ed., Action du formol sur les vins. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 22. p. 85—86.)

—, L'acide succinique dans les vins. (Moniteur vinicole Année LII. 1907. N. 27. p. 105.)

Ergebnisse der Moststatistik für 1905. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im kais. Gesundheitsamte. (Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte. Bd. XXIV. 1906. p. 440—551.)

Ergebnisse der Weinstatistik für 1904. Einleitung von Adolf Günther. (Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte. Bd. XXIV. 1906. p. 347—439.)

Kulisch, Ueber die Erziehung der elsässischen Weine zur Flaschenreife, mit besonderer Berücksichtigung des Pasteurisierens der Weine. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. XXV. 1907. N. 3. p. 21—22.)

Pacottet, P., Pasteurisation et refermentation des vins au printemps. (Rev. de viticult. Année XIV. 1907. N. 691. p. 294—298.)

Thomas, G., Le filtrage des vins. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 15. p. 57.)

Trillat, A., Sur la maladie de l'amertume de vins. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIII. 1906. N. 27. p. 1244—1247.)

Bier, Bierbereitung.

Bleisch, Die Erniedrigung des Endvergärungsgrades. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. XXX. 1907. N. 13. p. 173—176.)

Fürnrohr, Oskar, Infektion durch Transportfässer. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. XXX. 1907. N. 13. p. 169—173.)

Keil, H., Die im Januar 1907 untersuchten Biere. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 6. p. 65—67.)

Miškovsleý, Oldřich, Ueber Sarcinen, welche Bierkrankheiten verursachen. [Schluß.] (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. XXX. 1907. N. 7. p. 104—108.)

Wahl, R., Preall, ein neues und harmloses Konservierungsmittel, welches im Bier nicht nachgewiesen werden kann. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrikat. Jg. XXXV. 1907. N. 14. p. 147—148.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion etc.

Ballner, Franz, Ueber die Desinfektion von Büchern, Drucksachen u. dgl. mittels feuchter heißer Luft. Wien (Deuticke) 1907. 57 p. 8°. 1,50 M.

Battige, A., Abwasserdesinfektion. Ein Beitrag zur Frage der Desinfektionseinrichtungen bei Abwasserreinigungsanlagen. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. XXIX. 1906. p. 154—156.)

Bernhard, Ueber die in England gebräuchlichen Mittel zur Verhütung des Staubes auf den chaussierten Straßen. (Gesundheit. Jg. XXXII. 1907. N. 3. p. 65—78.)

Cambier, R. et **Girauld, A.,** Pouvoir antiseptique du zimphène. (Acide metaoxycyanocinnamique.) (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 7. p. 295—296.)

Cavasse, A., A propos de la microbiologie de la coqueluche. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 4. p. 195—197.)

Heim und **Nier,** Die Bekämpfung des Staubes im Hause und auf der Straße. (Dtsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. XXXIX. 1907. Heft 1. p. 107—165. [nebst Diskussion.] 2 Taf. u. 4 Fig.)

Kausch, Neuerungen auf dem Gebiete der Desinfektion und Sterilisation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. XXXIX. 1907. N. 11/13. p. 360—371.)

Kypke-Burchardi, Ueber Apparate zur Staubabsaugung. (Hyg. Rundsch. Jg. XVII. 1907. N. 4. p. 207—217. 4 Fig.)

Lübbert, A., Biologische Abwasserreinigung. Ueber die Wirkungsweise der Oxydationskörper. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. XXIX. 1906. N. 35. p. 553—561; N. 37. p. 585—591, 594—597.)

Lubenau, C., Zur Prüfung von Desinfektionsmitteln. (Hyg. Rundsch. Jg. XVII. 1907. N. 5. p. 266—270.)

Perdrix, L., Désinfection rapide des livrets de caisse d'épargne au moment des dépots. (Compt. rend. soc. biol. T. LXII. 1907. N. 7. p. 324—325.)

Schmitt, F., Untersuchungen über die Desinfektionskraft des Antiformins. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. Bd. II. 1907. Heft 2/3. p. 211—223.)

Schwarz, L., Ueber die Desinfektion von Abwässern, unter Berücksichtigung der nachherigen biologischen Reinigung. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. XXIX. 1906. N. 51. p. 773—785.)

Scott-Moncrieff, W. D., The bacterial treatment of sewage, with special reference to the biolysis of organic nitrogen. (Journ. of the R. sanitary Inst. Vol. XXVIII. 1907. N. 3. p. 117—134.)

Teichert, Kurt, Ueber desinfizierende Wandanstriche. (Braunschweig. landw. Ztg. Jg. LXXV. 1907. N. 2. p. 5—6.)

Wagner, Ueber verschiedenartige Desinfektion in ostafrikanischen Häfen. (München. med. Wchnschr. Jg. LIV. 1907. N. 10. p. 476.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Aderhold, R. und **Ruhland, W.,** Bakterienbrand der Kirschbäume. (Arb. a. d. kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. V. 1907. Heft 6. 1 Taf.)

Appel, Otto und **Gassner, Gustav,** Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides und ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes. Berlin (Parey) 1907. 20 p. 8 Fig. = Mitt. a. d. k. biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 3. —,40 M.

— —, Der Brand des Hafers und seine Bekämpfung. 4 p. (Flugbl. d. k. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906. N. 38.)

d'Arblay Burney, Le phylloxéra en Australie. (Rev. de viticult. Année XIV. 1907. N. 691. p. 306.)

Baer, W., Ein Fraß von Steganoptycha nana Tr., nebst Bemerkungen über ähnlich lebende Kleinfalter. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 429—440. 3 Fig.)

Barbey, A., Neue Beobachtungen über die Borkenkäfer der Seestrandkiefer. (2. Tomicus Lipperti Henschel.) (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 440—443. 5 Fig.)

Bruck, Werner, Pflanzenkrankheiten. Leipzig (Göschen) 1907. 154 p. 8°. 1 Taf. u. 45 Fig. = Sammlung Göschen N. 310. —,80 M.

Busse, W., Untersuchungen über die Krankheiten der Zuckerrübe. (Arb. a. d. kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. V. 1907. Heft 6. 1 Taf.)

Collinge, Walter E., The black currant gall-mite (Eriophyes ribis Nalepa). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1907. N. 10. p. 585—596.)

Cooke, M. C., Fungoid pests of cultivated plants. London (Spottiswoode & Co.) 1906. 8°.

Dandeno, J. B., A fungus disease of Greenhouse Settuce. (Michigan Acad. Sc. VIII. 1906. N. 45.)

Degrully, L., L'olivier. Montpellier 1907. 223 p. 4°. (Maladies et insectes nuisibles. p. 167—220.)

Delacroix, Georges, Sur quelques maladies bactériennes observées à la station de pathologie végétale. Ann. de l'inst. nat. agron. Sér. 2. T. V. 1906. Fasc. 2. p. 353—368. 5 Fig.)

—, Sur une maladie du peuplier de la Caroline. (Bull. trimestr. de le Soc. mycol. de France. T. XXII. 1906. Fasc. 4. 1 Taf.)

Detmann, H., Pathologische Vorkommnisse in Bayern. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 33—36.)

Diseases of fruit and fruit bearing plants. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1907. N. 10. p. 627. 1 Taf.)

Draper, Walter, The Egyptian cotton worm. (Tropical Agriculturist. N. S. Vol. XXVII. 1906. N. 5. p. 396—399.)

Green, E. Ernest, Entomological notes. (Tropical Agriculturist. N. S. Vol. XXVII. 1906. N. 5. p. 394—396. 1 Fig. [Xyleborus fornicatus]; N. 6. p. 492—494.)

Güssow, H. T., Eriophyes-(Phytoptus-)Knospengallen und Hexenbesen der Birke. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. Heft 10. p. 421—429. 2 Taf. u. 10 Fig.)

Hunger, F. W. T., Onderzoekingen en beschouwingen over de Mozaick-Ziekte der Tabaksplant. Amsterdam 1906. 66 p. 8°. 3 M.

Ihssen, Gg., Betrachtungen über schädliches Auftreten des ungleichen Borkenkäfers (Tomicus dispar) an Apfelbäumen. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 2. p. 14—18. 3 Fig.)

Johnson, T., The corn smut and their propagation. (Scient. Progr. I. 1906. N. 1.)

Marchal, E., Une déformation causée par un nématode. (Rev. Bryol. XXXIII. 1906. p. 106.)

Marlatt, Ch. L., The San Jose or Chinese Scale. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. 89 p. 8°. = U. S. Dep. of Agric. Bureau of Entomology. Bulletin N. 62.

Mayet, Valéry, Insectes lignivores de la vigne. [Forts.] (Rev. de viticult. Année XIV. 1907. N. 687. p. 179—185.)

N. E., In Oesterreich im Jahre 1905 aufgetretene Krankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 36—38.)

Paparozzi, G., Il cancro del pero. (Offic. poligraf. Roma 1906. 37 p. 7 Taf.)

Petch, T., Diseases of the coconut palm. (Tropical agriculturist. N. S. Vol. XXVII. 1906. N. 6. p. 489—491.)

Plant diseases V—VI. Diseased apples and melons from the Cape of Good hope. Potato leaf curl. (Bull. misc. inf. R. bot. Gard. Kew 1906. p. 193—196; p. 242—245. 1 Taf.)

Quanjer, H. M., Voorloopige mededeeling over ziekten van kool. (Tijdschr. Plantenziekt. XII. 1906. p. 102—104.)

Reuter, E., In Norwegen bemerkte Insektenbeschädigungen und Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkrankr. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 38—40.)

Salmon, E. S., Der Ausbruch des amerikanischen Stachelbeermehltaus in England. (Ztschr. f. Pflanzenkh. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 12—21.)

Schaffnit, E., Das Auftreten der Ephestia figulilella im Reisfuttermehl. (Die landw. Versuchsstationen. Bd. LXV. 1907. Heft 5/6. p. 457—462. 1 Taf.)

Schiller-Tietz, Die Empfänglichkeit der Kulturpflanzen, für Sehmarotzerkrankheiten. (Vierteljahrsschr. d. Bayer. Landwirtschaftsrates. Jg. XI. 1906. Heft 4. p. 828—841.)

Sorauer, Paul, Der Rosenkrebs. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 22—32. 2 Taf.)

De Stefani-Perez, T., Breve descrizione dei Zoocecidii siciliani sino ad oggi conosciuti. (Il Naturalista Sicil. Anno XVIII. 1906. N. 4. p. 89—96; N. 5. p. 104—116; N. 6. p. 136—141; N. 7. p. 160—168; N. 8. p. 178—191.)

Torka, V., Zwei Feinde des gemeinen Wachholders (Juniperus communis L.). (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. IV. 1906. p. 399—404. 5 Fig.)

Thrips attacking apple blossom. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. XVII. 1906. P. 12. p. 1254.)

Warnstorf, C., Die ersten von mir an einem Lebermoose beobachteten Nematoden-Gallen. (Allg. bot. Ztschr. Jg. XII. 1906. N. 12. p. 194. 3 Fig.)

Wingelmüller, Carl, Zwei Schädlinge der Lärche Grapholitha Zebeana (Rtz.) und Dasyscypha (Peziza) Willkommi (Hartig). (Oesterr. landw. Wchnbl. Jg. XXXIII. 1907. N. 4. p. 27.)

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Busse, Walter, Ueber Aufgaben des Pflanzenschutzes in den Kolonieen. (Verh. d. Dtschen Kolonialkongresses 1905. Berlin 1906. p. 30—43.)

Carles, P., L'arsenic les insectes de la vigne et le vin. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 10. p. 38.)

Cercelet, M., L'emploi des bouillies arsenicales en viticulture. (Rev. de viticulture. Année XIV. 1907. N. 683. p. 79—81.)

Der Kampf gegen die Schnacken und ihre der Zuckerrübe schädlichen Arten. (Dtsche landw. Presse. Jg. XXXIII. 1906. N. 91. p. 720.)

Dewitz, Die Bekämpfungsmittel gegen den Springwurm. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. XXV. 1907. N. 3. p. 22—23.)

Die Bekämpfung der Gelbsucht des Weinstockes. (Allg. Wein-Ztg. Jg. XXIII. 1906. N. 45. p. 448—449.)

Die Vertilgung von Hamstern durch Rattentyphuskulturen. (Ztschr. d. Landwkammer f. d. Prov. Schlesien. Jg. X. 1906. Heft 45. p. 1437—1438.)

Eberhardt, Sur une procédé permettant de détruire les larves dans les plantations d'arbres. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIV. 1907. N. 2. p. 95—98.)

Goethe, R., Inwieweit kommt die Vogelwelt bei der Vernichtung der Heu- und Sauer-

würmer in Betracht und was kann geschehen, um sie nutzbar zu machen? [Schluß.] (Die Weinlaube. Jg. XXXIX. 1907. N. 9. p. 97—99.)

Guiraud, D., Traitement contre la cochylis et l'endemis. (Moniteur vinicole. Année LII. 1907. N. 14. p. 54.)

Hensler, Die Erfahrungen in der Peronosporabekämpfung im Jahre 1906. (Prakt. Blätt. über Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 2. p. 18—23.)

Hoffmann, J., Vorschriften für die Bekämpfung der Getreideschädlinge, insbesondere des schwarzen Kornkäfers. (Ztschr. d. Landwirtschkammer f. d. Prov. Schlesien. Jg. X. 1906. Heft 43. p. 1366—1371. 6 Fig.)

von Holleuffer, C., Bekämpfung forstschädlicher Insekten. (Landw. Centralbl. Jg. XXXIV. 1906. N. 47. p. 521—522. 4 Fig.)

Houard, C., Sur une coléoptérocécidie du Maroc. (Marcellia. T. V. 1906. p. 32.)

Inda, J. R., La destruccion de Insectos per medio del petroleo. Circ. Com. Parasit. agr. Mexico 1906. 12 p. 10 Fig. —,80 M.

Kellermann, Karl F. and **Beckwith, T. D.**, The effect of copper upon water bacteria. Washington (Gov. Print. Off.) 1906. 19 p. 8⁰. = U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry. Bulletin No. 100. P. 7.

Köck, G., Ueber Versuche zur Bekämpfung der Plasmospara cubensis. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. Jg. X. 1907. Heft 1. p. 27—31.)

Lime-sulphur spray. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1906. N. 8. p. 497—498.)

Lounsbury, P., Oil water pumps. Spraying cattle for ticks. (Natal agric. Journ. Vol. IX. 1906. N. 10. p. 961—974. 4 Taf. u. 5 Fig.)

Metzger, Ueber die Bekämpfung von Hopfenschädlingen, namentlich der Hopfenblattläuse. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. IV. 1906. Heft 11. p. 124—127.)

Moritz, Julius, Was kann und soll der deutsche Winzer zur Bekämpfung der Reblauskrankheit tun? 2. Aufl. Berlin 1906. 4 p. 8⁰. = Kais. Biolog. Anstalt. f. Land- u. Forstwirtschaft. Flugblatt N. 34.

Schiller-Tietz, Zur Bekämpfung der Wespen und Hornisse. (Landw. Centralblatt. Jg. XXXIV. 1906. N. 51. p. 560—562.)

Strunk, Die chemischen Mittel zur Bekämpfung der Rindenwanze des Kakaobaumes in Kamerun. (Tropenpflanzer. Jg. X. 1906. N. 11. p. 726—730.)

v. T., Aufruf zur Mäusebekämpfung. (Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. Jg. V. 1907. Heft 1. p. 86—92.)

Trotter, A., Osservazioni e ricerche sulla „malsania" del Nocciuolo in provincia di Avellino e sui mezzi atti a combatterla. (Redia, Giorn. Entomol. Vol. II. [1904]. Fasc. 1. p. 37—67. ersch. 1905. M. Fig.)

Ueber zwei Mittel zur Bekämpfung der Peronospora. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. XXV. 1907. N. 3. p. 23.)

Zachareswicz, Ed., Traitement de la pourriture grise. (Rev. de viticult. Année XIII. 1906. N. 662. p. 201.)

Zimmermann, Bericht der Hauptsammelstelle Rostock für Pflanzenschutz in dem Gebiete von Mecklenburg-Schwerin im Jahre 1906. (Landw. Ann. d. mecklenburg. patriot. Ver. Jg. XLVI. 1907. N. 5. p. 33—37.)

Zur Bekämpfung des stahlblauen Rebenstechers (Rhynchites betuleti). (Landw. Ztschr. f. d. Rheinprov. Jg. VII. 1906. N. 24. p. 342—343.)

Inhalt.

Referate.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Abgeschlossen am 1. Mai 1907.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 19|21.

Nachdruck verboten.

Oberhefe und Unterhefe.

Studien über Variation und Erblichkeit.

Zweite Mitteilung.

Von **Emil Chr. Hansen.**

In meiner ersten Mitteilung über den oben genannten Gegenstand (diese Zeitschr. Bd. XV. 1905. p. 353) habe ich angegeben, wie ich zu diesen Studien geführt wurde, und zugleich eine Darstellung meiner Vorarbeiten und Methoden gegeben.

In dieser letzteren Beziehung mögen hier ein paar Bemerkungen gemacht werden. Bei meiner Erwähnung der Reagenzgläser mit zugeschliffener Glashaube hätte ich ausdrücklich bemerken sollen, daß dieselben bei den vorliegenden Versuchen nur dann anwendbar sind, wenn das Rohr der Haube und dessen baumwollene Packung derart eingerichtet sind, daß eine sehr reichliche Zufuhr von Luft ermöglicht ist. Im übrigen bediente ich mich sowohl bei den in meiner ersten als auch bei den in der gegenwärtigen zweiten Mitteilung besprochenen Versuchen der in der ersten beschriebenen Reagenzröhre mit baumwollenen Stöpseln und darüber lose hängenden Hauben.

Wenn die den Flecken der Würzegelatineplatte entnommene Vegetation hauptsächlich oder ausschließlich aus Oberhefenzellen besteht, so wird sie meistens auch schon in der ersten oder zweiten Rohrkultur mit Würze einen deutlichen Ausschlag für Obergärung geben. Ausnahmsweise geschieht es jedoch zuweilen, daß man, um die genannte Erscheinung hervorzurufen, durch 3 oder 4 Rohrkulturen fortsetzen muß. Unter der Bezeichnung Unterhefenform verstehe ich Vegetationen, welche durch 4 Rohrkulturen sich als solche erhalten haben. In besonderen Fällen wurde die Züchtung weiter fortgesetzt, bisweilen monatelang; dieses ist dann an den betreffenden Stellen angeführt.

Bei sämtlichen Versuchen bildeten den Ausgangspunkt garantierte Einzellenkulturen, auf dem Mikroskoptische in einer feuchten Kammer dargestellt. Von solchen Kulturen gingen die Isolierungen der Zellen aus, wobei, wegen der großen Anzahl der Analysen, gewöhnliche Plattenkulturen angewandt werden mußten (Verteilung im Würzegelatine). Es wurde selbstverständlich immer dafür Sorge getragen, daß die behufs der Analysen entnommenen Proben Durchschnittsproben waren. Aus meinen Untersuchungen über Reinkulturmethoden ist bekannt, daß von den in diesen Platten entwickelten Hefenflecken einige nicht von je einer, sondern von mehreren Zellen gebildet sind (Compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg. T. II. Livraison 2. 1883. p. 27). Holm fand als Durchschnittszahl seiner Versuche mit Hefe vom Beginn der Gärung, daß 100 Kolonieen von 110 Zellen, und bei Hefe vom Ende der Hauptgärung, daß 100 Kolonieen von 107 Zellen gebildet waren (l. c. T. III. Livraison 1. 1891. p. 9).

Der Umfang des Fehlers, welcher dadurch begangen wird, daß man jeden Hefenfleck als Produkt einer einzigen Zelle nimmt, kann im vorliegenden Falle von keinem Belang sein. Da, wie oben bemerkt wurde,

vollständig gesicherte Einzellenkulturen den Ausgangspunkt bilden, kann nämlich in jeder Reihe von Analysen das Resultat bis zu der einzelnen Zelle zurückgeführt werden, und wo es notwendig erschien, wurde außerdem im Verlaufe der Reihe aufs neue eine auf dem Mikroskoptische gesicherte Einzellenkultur eingeschoben zum neuen Ausgangspunkt für das danach Folgende.

Wie man sich erinnern wird, erbrachten die in meiner ersten Mitteilung beschriebenen Versuche das Hauptresultat, daß die zwei physiologischen Formen, die Ober- und Unterhefenform, nicht selbständig sind, sondern daß die eine sich aus der anderen entwickeln kann; eine einzige Zelle kann zu einer Vegetation mit beiden Formen den Grund legen. Die beiden Formen, in welche sich die Art zerspaltet, können lange Zeit hindurch in demselben Nährsubstrat nebeneinander leben, und bei der zwischen ihnen stattfindenden Konkurrenz wird dann die eine gewöhnlich die Uebermacht bekommen und demzufolge der Vegetation ihr spezifisches Gepräge aufdrücken, so daß es den Anschein gewinnt, als ob die Vegetation nur aus dieser Form allein bestünde, während sie doch in Wirklichkeit beide Formen, also sowohl Ober- als Unterhefenzellen, enthält. Es wurde weiter nachgewiesen, daß die beiden Formen bei monatelanger Züchtung in Reinkulturen jede für sich einen hohen Grad der Konstanz hinsichtlich des Zellinhaltes in der genannten Beziehung zeigen konnten, derart, daß die Oberhefenform fortwährend nur Oberhefenvegetationen und die Unterhefenform Unterhefenvegetationen gab, in jeder von welchen nur eine Kategorie von Zellen, allein Ober- bezw. allein Unterhefenzellen, nachgewiesen werden konnten.

Kurze Zeit nach der Veröffentlichung meiner oben erwähnten ersten Mitteilung erschien eine eingehende Untersuchung von Regensburger über 3 obergärige Arten von Bierhefen (dieses Centralbl. Bd. XVI. 1906. p. 289). Ich wurde hierdurch auf eine Arbeit von Will aufmerksam gemacht, welche ich in meiner ersten Mitteilung leider übersehen hatte. In seiner Besprechung technischer Fragen im Jahre 1897 (Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen. Jahrg. XX. p. 603) erwähnt er, daß unter den reinen Bierunterhefenstämmen der Münchener Station einige, welche mehrere Jahre lang gute Dienste in der Praxis geleistet hatten (einer von diesen Stämmen wurde sogar seit dem Jahre 1884 mit Erfolg gezüchtet), Schwierigkeiten zu machen anfingen; u. a. fing die Hefe an, in die Decke zu steigen. Von einem seiner ehemaligen Schüler empfing Will ferner die Mitteilung, daß auch er diese Erscheinung beobachtet habe, aber doch nur bei den ersten Gärungen nach Einführung einer Reinkultur in der Brauerei. Als dann von Gärung zu Gärung die am Boden befindliche Hefe zum Anstellen verwendet wurde, verlief die dritte Gärung meist schon normal, und wurde bei den folgenden sicher eine gute Hefe erzeugt. Eine nähere Untersuchung dieser abnormen Fälle wurde nicht vorgenommen. Es handelt sich hier um ähnliche Beobachtungen, wie jene, welche ich einige Jahre früher beschrieben hatte und in der ersten Mitteilung über die vorliegenden Untersuchungen wieder angeführt habe. Wills Ansicht war im Jahre 1897, wie auch noch, als er sich später über diese Frage äußerte, die, daß eine Umwandlung von Unterhefe in Oberhefe und umgekehrt nicht stattfinde. Meine langjährigen Züchtungsversuche mit Oberhefenarten bei Untergärungstemperatur und mit Unterhefen bei Obergärungstemperatur hatten keine Umwandlung in der in Rede stehenden Richtung hervorgerufen. Dieses Resultat trug nun auch das Seinige dazu bei,

daß die allgemein herrschende Auffassung die wurde, daß Ober- und Unterhefen als zwei wohlgetrennte Gruppen anzusehen seien, von welchen die eine sich nicht aus der anderen entwickeln könne. An Untersuchungen, durch welche die Frage entschieden werden könnte, dachte noch niemand. Auf diesem Standpunkte stand auch ich, bis ich vor 2 Jahren meine oben erwähnten Versuche und Analysen veröffentlichte. Was die gedachten abnormen Gärungen in Untergärungsbrauereien betrifft, so hält Regensburger dafür, daß sie bei näheren Untersuchungen möglicherweise sich als nur der Obergärung ähnliche Erscheinungen, durch eine besondere Beschaffenheit der Nährlösung hervorgerufen, erweisen werden, worüber wir jedoch noch nichts wissen. Auch noch anderwärts wird in den Diskussionen, zu welchen meine neuen Untersuchungen Veranlassung gaben, die Ansicht geäußert, daß die erwähnten abnormen Gärungen der Untergärungsbrauereien gar nicht wirkliche Obergärungen zu sein brauchen. Es besteht also noch immer eine vorherrschende Neigung, die Ober- und Unterhefenformen als selbständige Formen zu betrachten. Solche schwierige Untersuchungen müssen vorerst im Laboratorium zu einem gewissen Punkte gelangt sein, ehe sie mit Aussicht auf ein günstiges Resultat zur Erklärung der Erscheinungen im praktischen Betriebe angewendet werden können. Infolgedessen beschäftigen sich meine vorliegenden Studien und Analysen bis auf weiteres nur mit den theoretischen Seiten der Frage.

Bei der Anführung meiner Arbeiten begeht Dr. Regensburger den Fehler, daß er nicht auf die in unseren Mitteilungen des Carlsberger Laboratoriums in dänischer und französischer Sprache veröffentlichten Originalabhandlungen verweist, sondern statt dessen auf die in der Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen erschienenen Uebersetzungen, welche nicht nur unvollständig, sondern auch — was noch schlimmer ist — an mehreren Stellen reich an Mißverständnissen und Fehlern sind [1]).

Bei den vorliegenden Untersuchungen sind zwei Hauptfälle zu unterscheiden: Entweder wird durch die einzelne Zelle eine Vegetation gegründet, welche aus einem gleichmäßigen Zelleninhalt, ausschließlich Ober- oder ausschließlich Unterhefenzellen, besteht — oder aber die durch die Zelle gegründete Vegetation hat einen ungleichmäßigen Zelleninhalt, besteht sowohl aus Ober- als Unterhefenzellen. Im ersteren Falle haben wir einen Einheitstypus, im letzteren einen Mischtypus. Durch meine neuen Versuche, über welche ich im Nachfolgenden Bericht erstatten werde, werden diese Verhältnisse näher beleuchtet. Insbesondere

1) Meine obigen Studien haben bewirkt, daß von mehreren Seiten Aufforderungen an mich gerichtet wurden, Proben zu senden von den beiden Formen, der ober- und der untergärigen, in welche die zu meinen Versuchen herangezogenen Arten gespalten wurden. In dieser Veranlassung kann ich hier mitteilen, daß das hauptsächlichste Versuchsmaterial an Dr. Králs Bakteriologisches Laboratorium in Prag eingesandt ist, von welchem man sowohl solche Proben als auch überhaupt die in meinen Publikationen besonders besprochenen Gärungsorganismen jederzeit wird erhalten können.

Es sind mir auch, namentlich von seiten jüngerer Kollegen, recht zahlreiche Anfragen betreffs der angewendeten Methoden sowie auch bezüglich meiner Studienkurse zugegangen. Ich ergreife deshalb diese Gelegenheit, um mitzuteilen, daß die Methoden in der größeren Abhandlung, welche für die Zeitschrift des Carlsberger Laboratoriums vorbereitet wird, zum Gegenstande einer ausführlichen Besprechung gemacht werden. Was die Kurse anlangt, so ist zu bemerken, daß ein solcher nur einmal im Jahre im Laboratorium hier abgehalten wird. Derselbe beginnt am 20. August und dauert 4—6 Wochen. Er ist für weiter Vorgeschrittene berechnet, welche wissenschaftliche Vorbildung besitzen (Physiologen, Botaniker und Chemiker).

handelt es sich dabei um das Studium des Mischtypus, und betreffen diese Versuche nicht allein — wie dies bei den in meiner ersten Mitteilung beschriebenen der Fall war — Vegetationen, welche den vegetativen Zellen entstammen (Bodensatzhefe- und Hautvegetationen), sondern zugleich Vegetationen, welche von Sporen abstammen. Außer den in der ersten Mitteilung besprochenen 3 Arten: Johannisberg II, Sacch. turbidans (syn. S. ellipsoideus II) und Sacch. validus (syn. S. Pastorianus III) umfassen sie auch noch Sacch. cerevisiae (syn. S. cerevisiae I), eine andere Brauereioberhefe und die 2 Brauereiunterhefen Carlsberg Unterhefe No. 1 und 2[1]).

Die Weinhefe Johannisberg II. en und

Als Beispiele von meinen Analysen des Mischtypus e gewöhannisberg II seien die nachfolgenden Zahlen mitgeteilt. Ein spezifisch Zelle gründete eine Vegetation, welche zahlreiche Züchtungb die Vege- Untergärung gab. Es wurden dann 1000 Zellen zur Analyseh in Wirk-

984 gaben Untergärung, en, enthält.

16 gaben ein Zwischenstadium. onatelan

Unter einem Zwischenstadium ist eine zwischen Obergr Kog und Untergärung etwa in der Mitte stehende Gärung zu verstehen; sie ist von einer Untergärung deutlich verschieden und nähert sich mehr oder weniger einer Obergärung, ohne doch das entsprechende Gärungsbild zu erreichen.

Von den 16 Vegetationen des Zwischenstadiums wurden zur weiteren Analyse 2 entnommen und als A bezw. B bezeichnet.

Unter 100 Zellen aus A gaben
5 Obergärung,
55 Zwischenstadium,
40 Untergärung.

Unter 100 Zellen aus B gaben
34 Zwischenstadium,
66 Untergärung.

Es traten also bei den Analysen Vegetationen mit Obergärung, Zwischenstadium und Untergärung auf, jedoch immer so, daß die Seite der Untergärung im Verhältnis zu derjenigen der Obergärung vorherrschend war.

Eine entsprechende Reihe von Analysen wurde mit einer vegetativen Zelle aus einer von jenen obergärigen Vegetationen ausgeführt, welche aus Joh. II ausgespaltet und in Variationsbewegung nach der obergärigen Richtung hin begriffen waren.

Unter 100 Zellen gaben
78 Obergärung,
9 Zwischenstadium,
13 Untergärung.

Das Hauptresultat ist ein ähnliches wie bei der vorstehenden Reihe; da aber eine obergärige Vegetation den Ausgangspunkt bildet, zeigt die Analyse auch eine starke Neigung nach dieser Seite hin.

Eine der oben genannten 78 Obergärungsvegetationen wurde einer weiteren Analyse unterzogen. Unter 100 Zellen gaben

1) Betreffs der neuen Namen siehe meine „Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten" (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 529). Ueber Brauereiunterhefen werde ich in der nächsten Zeit eine Abhandlung in der Zeitschr. des Carlsberg Laboratoriums veröffentlichen.

90 Obergärung,
9 Zwischenstadium,
1 Untergärung.

In der zuletzt analysierten Vegetation zeigt sich also eine noch stärkere Bewegung nach der obergärigen Seite hin, als in der vorhergehenden Vegetation. Wenn wir diese Isolierung von Zellen der obergärigen Vegetationen fortsetzten, würden wir ohne Zweifel gute Aussicht darauf haben, einen einheitlichen obergärigen Typus zu finden. Die Möglichkeit, in der Vegetation des Ausgangspunktes einen einheitlichen Untergärungstypus finden zu können, ist auch nicht ausgeschlossen, wenngleich dieser Fall seltener vorkommen wird. Das hier Gesagte gilt auch von der vorhergehenden Reihe, wenn wir nur das Wort Obergärung durch Untergärung ersetzen und umgekehrt.

Die bisher erwähnten Versuche wurden mit vegetativen Zellen, Bodensatzhefenzellen und Hautzellen angestellt. Wie schon in meiner ersten Mitteilung dargetan wurde, verhalten sich die Hautzellen wie die Bodensatzhefenzellen, denen sie entstammen. Ich werde nun dazu übergehen, meine Versuche mit den Sporen zu beschreiben. Es handelt sich dabei fortwährend um Johannisberg II. In einigen Fällen wurden die Analysen mit einzelligen Kulturen, in anderen mit Massenkulturen ausgeführt.

Als Beispiele von den ersteren mögen die nachfolgenden Zahlen dienen. Dieselben betreffen eine Analyse, wo den Ausgangspunkt eine Spore bildete, welche eine obergärige Vegetation gründete. Von 1000 Zellen derselben gaben

997 Obergärung,
2 Zwischenstadium,
1 Untergärung.

Diese Untergärungsvegetation bewahrte ihren Charakter als solche selbst noch nach monatelanger Züchtung, und selbst die schärfste Analyse ließ keine einzige Oberhefenzelle darin erkennen. Das erste Mal wurde eine Analyse von 1000, später von 200 Zellen vorgenommen.

Ein zweiter Versuch wurde in derselben Weise mit einer Spore, welche eine untergärige Vegetation gründete, angestellt. Das Ergebnis war im wesentlichen das gleiche wie vorhin, nur mit dem Unterschied, daß — wie dies denn auch zu erwarten war — die Entwickelung der untergärigen Seite zuneigte. In den beiden vorhergehenden Fällen stammten die geprüften Sporen aus Mischtypen. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß eine als Einheitstypus auftretende Vegetation gewöhnlich Sporen erzeugen wird, von welchen jede einzelne diesen Einheitstypus wiederholt. In dieser Richtung gingen jedenfalls meine Versuche mit Massenaussaat von Sporen.

Bei Untersuchungen wie die vorliegenden empfiehlt es sich, überall, wo es sich tun läßt, Massenkulturen zur Analyse mitheranzuziehen Um sicher zu sein, reine Massenkulturen von Sporen vor sich zu haben, muß man Sorge tragen, daß die in jeder Sporenkultur auftretenden vegetativen Zellen getötet werden, und dieses muß in solcher Weise geschehen, daß die Keimfähigkeit der Sporen nicht zu sehr beeinträchtigt wird. Bezüglich der Methode werde ich demnächst in meiner Abhandlung über die tötende Wirkung des Aethylalkohols auf Bakterien und Hefenpilze Aufschluß geben. Da diese Untersuchungen sich einer Reihe von Arbeiten anschließen, welche wir zum größten Teile arzneiwissenschaftlichen Autoren verdanken, und da sie zudem auch einen Beitrag zur Behandlung des

Ekzems geben, werden sie in der ersten Abteilung des Centralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde etc. ihren Platz finden. Sporen, welche sich aus einer Unterhefenvegetation entwickelt hatten, erzeugten wieder untergärige Vegetationen, so wie Sporen aus einer Oberhefenvegetation wieder obergärige Vegetationen hervorbrachten; in den sehr seltenen Fällen, wo ich eine Ausnahme von dieser Regel wahrnehmen konnte, stellte es sich heraus, daß die Ursache darin lag, daß der vegetative Ausgangspunkt ein Mischtypus war.

Eine wichtige Frage ist die, ob das bei meinen Analysen als das Zwischenstadium bezeichnete dadurch entsteht, daß die Zellen desselben eine Zwischenstufe zwischen Ober- und Unterhefenzellen einehmen und jede einzelne für sich schwach obergärige Vegetationen entwickelt — oder aber, ob das genannte Zwischenstadium dadurch in die Erscheinung tritt, daß in demselben ein Gemisch von Ober- und Unterhefenzellen auftritt; mit anderen Worten, es fragt sich, ob wir es mit zwei oder drei Kategorien von Zellen zu tun haben. Ich habe nun deren nur zwei finden können, nämlich eine ober- und eine untergärige. In sämtlichen untersuchten Proben aus dem Zwischenstadium waren beständig sowohl Ober- als Unterhefenzellen nachweisbar; ein aus irgend einer Zwischenform bestehender einheitlicher Typus konnte nicht wahrgenommen werden. In der Regel entsteht jedenfalls das Zwischenstadium dadurch, daß in den Vegetationen desselben sowohl Ober- als Unterhefenzellen erzeugt werden.

Der Umstand, daß ich trotz sehr zahlreicher Analysen nicht im stande gewesen bin, bei der vorliegenden Art einen Zwischenstadium-Einheitstypus zu entdecken, schließt selbstverständlich nicht die Möglichkeit aus, daß ein solcher bei einer anderen Art doch gefunden werden kann. Daß diejenige Kraft verschieden ist, mit welcher auch ganz typische Brauerei-Oberhefenarten die Obergärungserscheinung an den Tag legen, habe ich früher hervorgehoben. Auch von diesem Gesichtspunkte aus gesehen, findet sich eine Skala zwischen den Arten, und man konnte also auch hier von Zwischenformen sprechen, aber diese Bezeichnung müßte dann in einem anderen Sinne als oben genommen werden.

Wenn wir nun die Resultate unserer Analysen von Johannisberg II zusammenfassen, so ergibt es sich, daß diese Art im allgemeinen den Charakter einer Unterhefe zeigt. Eine Zelle derselben kann eine gleichmäßige Vegetation bilden, welche entweder aus Ober- oder aus Unterhefenzellen besteht und einen Einheitstypus darstellt, oder sie kann eine in Variationsbewegung begriffene Vegetation bilden, welche sowohl aus Ober- als Unterhefenzellen besteht, also ein Mischtypus ist. Das Verhältnis, in welchem die beiden Zellenkategorieen in dem Mischtypus vertreten sind, kann sehr verschieden sein. Die Regel ist, daß die bei der Mutterzelle zu Tage tretende Variationsneigung zur Bildung einer reinen Oberhefe bezw. einer reinen Unterhefe sich bei den Zellen der Nachkommenschaft wiederholt; einige von diesen können aber auch, wie wir gesehen haben, die entgegengesetzte Bahn einschlagen und sich hier konstant erhalten, d. h. aus dem Mischtypus kann sich in solchen Fällen ein Einheitstypus entwickeln. Einen einheitlichen Typus im strengsten Sinne gibt es wohl kaum, wohl aber einen solchen, bei dem die Variationsbewegung vorläufig aufgehört hat. Da die Züchtungsverhältnisse in allen Fällen gleich waren, so zeigt der Umstand, daß in ganz ähnlichen, aus einer einzigen Zelle ausgegangenen Kulturen bald nur Oberhefenzellen, bald hingegen nur Unterhefenzellen und bald eine Mischung von beiden

erzeugt werden, daß dieses auf innere Verhältnisse der Zelle selbst zurückzuführen sein muß. Es gibt hier gar nichts, das auf eine dahin gehende Einwirkung äußerer Faktoren hindeuten könnte. Alles, was oben von den vegetativen Zellen, Bodensatz- und Hautzellen, gesagt wurde, gilt auch von den Sporen; sie wiederholen ihren vegetativen Ursprung. Die vorstehenden Zahlen geben uns eine Vorstellung von der Zusammensetzung der Vegetationen sowie von den Hauptlinien der Variationsbewegungen.

Saccharomyces turbidans.

Obschon die mit Sacch. turbidans vorgenommenen Analysen der Anzahl nach nicht der Prüfung, welcher Johannisberg II unterzogen wurde, gleichkommen, so zeigen sie doch deutlich genug, daß die hervorgehobenen Hauptresultate auch für diese Art Gültigkeit haben.

Zwei Brauereiunterhefen.

Die Untersuchungen über die Brauereiunterhefen wurden teils mit einer Rasse der Carlsberg Unterhefe No. 1, welche in einzelnen Beziehungen von der typischen Form dieser Art abweicht, vorgenommen, teils auch mit einer jener Arten, welche unter dem gemeinschaftlichen Namen Carlsberg Unterhefe No. 2 gleichfalls durch mich in den Betrieb der Carlsberger Brauereien eingeführt und eine Zeitlang zur Darstellung gewisser Biere angewendet wurden, welche weniger stark vergoren waren, als die mit Carlsberg Unterhefe No. 1 hergestellten. Während die letztere dem Reinzuchtapparat der Brauerei Neu-Carlsberg, also der Betriebshefe selbst, entnommen wurde, stammte Carlsberg Unterhefe No. 2 dagegen aus einer 16 Jahre alten Kultur in einer 10-proz. Lösung von Rohrzucker. Als Ausgangspunkt für die Analysen wurden wie gewöhnlich einzellige Kulturen benutzt.

Aus der Carlsberg Unterhefe No. 1 wurden 200 Zellen isoliert; von diesen gaben

7 Zwischenstadium,
193 Untergärung.

Von den Vegetationen des Zwischenstadiums wurde eine einer neuen Analyse unterworfen. Von 200 Zellen gaben

27 Obergärung,
149 Zwischenstadium,
24 Untergärung.

Unter 200 Zellen von Carlsberg Unterhefe No. 2 gaben

10 Zwischenstadium,
190 Untergärung.

Eine andere Einzellenkultur der nämlichen Art gab im wesentlichen ein ähnliches Resultat.

Als eine der 10 Zwischenstadiumsvegetationen wiederum in ihre Bestandteile gespaltet wurde, gaben unter 200 Zellen

2 Obergärung,
11 Zwischenstadium,
187 Untergärung.

Die geprüften Brauereiunterhefen zeigten also alle beide eine vorwiegende Neigung zur Bildung von Unterhefenzellen. Jedoch waren einige der Zellen in merkbarem Grade von der Untergärungsbahn abgegangen, und einzelne gaben sogar eine deutliche, wenn auch nicht starke Obergärung.

Saccharomyces validus.

In meiner ersten Mitteilung habe ich erwähnt, daß ich mehrere ältere und jüngere Vegetationen der wilden Oberhefe, Sacch. validus, einer Untersuchung unterzog, aber nur in einer einzigen von diesen Vegetationen einige Untergärungszellen fand, nämlich 3 von 100. Ueberdies beruhte dies auf einem reinen Zufalle, denn bei einer späteren Analyse von 1529 Zellen konnte keine einzige Untergärungszelle nachgewiesen werden, und als vor kurzem die genannten 3 Unterhefenvegetationen wieder ausgespaltet wurden, stellte es sich heraus, daß sie nunmehr bloße Mischtypen darstellten, wenngleich mit deutlich ausgesprochener Neigung zur Untergärung. Indem in solchen Vegetationen vorwiegend Unterhefenzellen erzeugt werden, gewinnen die Gärungen den Anschein, als wären sie reine Untergärungen, aber in Wirklichkeit sind sie es also nicht. Einen einheitlichen Untergärungstypus habe ich bei dieser Art bisher noch nicht entdecken können. Den Ausgangspunkt bildeten bei diesen Versuchen Bodensatzhefenvegetationen in Würze; in den neuen Versuchen gaben auch Haut- und Sporenzellen das gleiche Resultat.

Bei den typischen Oberhefen beobachtet man überhaupt nur selten eine Bewegung von der Oberhefenform zu der Unterhefenform. Um auf diesem Gebiete einen Einblick in die Verhältniszahlen der zwei Zellenkategorien sowie in ihre Variationsbewegungen hinsichtlich der Ober- und Untergärungserscheinungen zu gewinnen, muß gewöhnlich mit einer viel größeren Anzahl Analysen gearbeitet werden, als es bei den untergärigen Arten notwendig war.

Zwei Brauereioberhefen.

Meine ersten Versuche mit Sacch. cerevisiae (syn. Sacch. cerevisiae I), einer Brauereioberhefe aus London und Edinburgh, wurden mit einer jungen kräftigen Vegetation, welche seit langer Zeit in Würze bei häufiger Erneuerung der Flüssigkeit gezüchtet wurde, angestellt, also mit einer Vegetation, für deren Zellen das Altwerden ausgeschlossen war. Die geprüften 1000 Zellen entwickelten sämtlich obergärige Vegetationen.

Die nachfolgenden Analysen bezüglich dieser Art wurden hingegen mit zwei sehr alten Vegetationen angestellt, und zwar in dem einen Falle mit einer Würzekultur, welche seit der letzten Erneuerung der Nährflüssigkeit 22 Jahre lang gestanden hatte, im zweiten Falle mit einer Kultur in 10-proz. Rohrzuckerlösung, welche 21 Jahre aufbewahrt worden war, seitdem ich die Zellen hineingeführt hatte.

Es wurde, ohne vorherige Züchtung in neuer Würze, eine Analyse von 100 Zellen aus der alten Würzekultur vorgenommen; dieselben gaben sämtlich Obergärung.

Bei einem anderen Versuche wurde dieselbe alte Hefenvegetation zuerst in 2 Würzekulturen gezüchtet und dann die so erzeugte Vegetation von jungen Zellen geprüft. Von 223 Zellen gaben

221 Obergärung,
2 Untergärung.

Die beiden letztgenannten Vegetationen wurden mit *a* bezw. *b* bezeichnet und einer weiteren Analyse unterworfen. Unter 100 Zellen von *a* gaben

96 Zwischenstadium,
4 Untergärung.

Unter 100 Zellen von *b* gaben
4 Obergärung,
84 Zwischenstadium,
12 Untergärung.

Von der in der genannten alten Saccharosekultur aufbewahrten Vegetation wurden zuerst, ohne vorherige Züchtungen in Würze, 100 Zellen geprüft; von diesen gaben
96 Obergärung,
4 Untergärung.

Von den vier untergärigen Vegetationen wurden zwei, *c* und *d*, zur weiteren Prüfung herausgenommen. Unter 100 Zellen von *c* gaben
8 Obergärung,
66 Zwischenstadium,
26 Untergärung.

Unter 100 Zellen von *d* gaben
80 Zwischenstadium,
20 Untergärung.

Es wurde dann mit derselben alten Vegetation aus der Saccharosekultur ein weiterer Versuch angestellt, aber derart, daß vor der Analyse zwei Züchtungen in Würze vorgenommen wurden. Von den auf diese Weise erzeugten neuen Zellen wurden 1000 geprüft; hiervon gaben
998 Obergärung,
1 Zwischenstadium,
1 Untergärung.

Der untergärigen Vegetation wurden 100 Zellen zur weiteren Analyse entnommen, und gaben
8 Obergärung,
88 Zwischenstadium,
4 Untergärung.

Es hat sich hier wie auch in einzelnen Fällen bei anderen Arten gezeigt, daß sehr alte Vegetationen in Würze oder in Saccharose einige Zellen enthalten können, welche von der normalen Gärungsbahn der Art — bei der vorliegenden Art von der Bahn der Obergärung — abgehen, während dagegen in jungen kräftigen Vegetationen, welche in Würze unter häufiger Erneuerung der Nährflüssigkeit erzeugt wurden, keine solche Abweichung sich nachweisen läßt. Wenn wir die oben mitgeteilten Analysen von Sacch. cerevisiae zusammenfassen, so ergibt sich, daß unter 2423 Zellen nur 7 Untergärung erregten, und eine weitere Analyse der von ihnen gegründeten Vegetationen zeigte, daß dieselben nur Mischtypen waren, welche zwar eine deutliche, aber doch keine starke Neigung zur Untergärung aufwiesen.

Eine noch höhere Konstanz zeigte eine andere Brauereioberhefe aus schottischen Brauereien.

Da bei den vorläufigen Prüfungen nicht das geringste Zeichen dafür wahrnehmbar war, daß in ihren Vegetationen Unterhefenzellen erzeugt würden, war es einleuchtend, daß eine viel größere Anzahl Analysen erforderlich war, als bei den vorhergehenden Arten, und dem von der Bedeutung der alten Vegetationen Gesagten entsprechend war die Vornahme einer Analyse von diesen zunächst angezeigt. Die älteste Vegetation, die ich mir verschaffen konnte, entstammte einer Würzekultur, welche seit $1^2/_3$ Jahr im Laboratorium aufbewahrt wurde. Unter 2635 Zellen dieser Vegetation gaben

2634 Obergärung,
1 Untergärung.

Bei einer weiteren Analyse stellte sich heraus, daß diese untergärige Vegetation nur ein Mischtypus mit Neigung zur Untergärung war.

Von einer jungen Vegetation, welche in Würze unter häufiger Erneuerung dieser Nährflüssigkeit erzeugt war, gelangten 3009 Zellen zur Untersuchung; diese gaben sämtlich Obergärung.

Unter 5644 Zellen zeigte also nur eine einzige eine Abweichung von der Bahn der Obergärung. Dieses war das Resultat, welches die mit den rein vegetativen Zellen vorgenommene Prüfung ergab.

In einer anderen Abteilung der Untersuchungen über diese Art wurde der Ausgangspunkt von den Sporen genommen. Es wurden hiermit vier Vegetationen gegründet, aus welchen im ganzen 9948 Zellen isoliert wurden. Unter dieser großen Anzahl befand sich jedoch nur eine, welche nicht zur Oberhefenform gehörte, und auch diese wieder war nur ein Mischtypus. Die Abkömmlinge der Sporen verhielten sich also wie die der vegetativen Zellen. Alle geprüften Ober- und Unterhefenzellen stimmen in dieser Beziehung miteinander überein.

Auch bei den vorliegenden neuen Analysen sind mir meine Assistenten, die Herren Klöcker und Schiönning, in dankenswertester Weise an die Hand gegangen.

Die stärkste Variationsbewegung wurde bei den Unterhefen, die stärkste Erblichkeit bei den Oberhefen gefunden. Ueber die Variationsbewegungen und Erblichkeitsverhältnisse, mit welchen die Saccharomyces-Zellen auftreten können, haben besonders die Untersuchungen der Unterhefen Aufschluß gegeben. Wie schon erwähnt wurde, hat man bezüglich des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterhefen verschiedene Ansichten geäußert, darunter auch die, daß die ersteren sich aus den letzteren etwickelt hätten, also daß die Unterhefen den primären Typus, die Oberhefen einen sekundären darstellten. Die Begründung dieser Ansicht suchte man dann in dem Umstande, daß man die Oberhefen nicht in der Natur vorfand, sowie auch darin, daß man nachgewiesen zu haben glaubte, daß die Unterhefen bei Züchtung bei hoher Temperatur in Oberhefen umgewandelt würden. Daß diese beiden Behauptungen nicht stichhaltig sind, habe ich bei einer früheren Gelegenheit nachgewiesen. Die Hauptursache dieser und ähnlicher Irrtümer lag darin, daß man noch nicht im stande war, mit Reinkulturen zu arbeiten. Die Resultate meiner Untersuchungen, und zwar insbesondere der Nachweis einer so starken Konstanz bei den Oberhefen, könnten vielmehr darauf deuten, daß die Oberhefen die älteren in der Natur seien, die Unterhefen aber die jüngeren, welche sich aus jenen entwickelt hätten. Was die Faktoren betrifft, welche diese Variationsbewegung, hin und her, in Gang bringen, habe ich bis jetzt noch keine eigentliche Aufklärung bringen können. In dieser Hinsicht läßt sich also von den hier behandelten Erscheinungen eben dasselbe sagen wie von jener Variation bei den Phanerogamen, welche nach Hugo de Vries gewöhnlich Mutation genannt wird, und eben dieser Kategorie werden sie, jedenfalls vorläufig, am besten beizuzählen sein.

Kopenhagen, Carlsberg Laboratorium, Februar 1907.

Nachdruck verboten.

Le Lactarius sanguifluus Fr. et la lipase.

Par **Ernest Rouge**,
Assistant au Laboratoire de Botanique de l'Université de Genève.

Avec 5 figures et 5 diagrammes.

(Fin.)

Pour rechercher les peroxydases, on fait comme précédemment une émulsion de gayac puis ajoute de l'eau oxygénée et la solution diastatique. En présence de peroxydases le liquide se colore en bleu.

Enfin il existe souvent dans les champignons un autre ferment oxydant, la tyrosinase qu'on reconnait dans l'oxydation de la tyrosine en acide homogentisinique. On recherche ce ferment en ajoutant à une solution aqueuse de tyrosine la solution diastatique à analyser. En présence de tyrosinase, la solution de tyrosine primitivement incolore devient rose puis passe au brun foncé.

Par ces procédés je n'ai pu retrouver la présence d'aucun de ces ferments oxydants connus dans le suc du Lactarius sanguifluus. Celui-ci ne m'a en outre donné aucune action avec l'iodure de potassium amidonné et acidulé, le formol, la métaphenylènediamine.

Faut-il en conclure que ce lactaire ne contient pas de ferment oxydant? Je ne le crois pas. Je pense bien plutôt que des recherches postérieures mettront en évidence un ferment oxydant spécial et nouveau.

J'ai donc ainsi trouvé dans le suc de Lactarius sanguifluus Fr.: l'amylase, l'émulsine, la lipase.

C'est à l'étude de ce dernier ferment, encore peu connu et même contesté par certains auteurs que je me suis spécialement livré.

Étude spéciale de la lipase.

Les ferments lipolytiques, les lipases, appelées aussi steapsines, ont été retrouvées aussi bien dans les organismes, animaux que végétaux. Ils ont la faculté d'hydrolyser (saponifier) les corps gras en leurs composants, les acides gras et la glycérine, et peuvent par conséquent être mis en évidence par les indicateurs qui changent de couleur en présence des acides libres (voir plus haut).

On peut exprimer leur action par la formule générale de saponification:

$$\underset{\text{stéarine}}{C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)^3} + 3\,H_2O = \underset{\text{glycérine}}{C_3H_5(OH)^3} + \underset{\text{acide stéarique}}{3\,C_{18}H_{36}O_2}$$

Historique de la lipase.

Le premier qui étudia l'action d'un extrait d'organismes ou d'organes sur les corps gras fut Eberle[1]). Cet auteur remarqua en 1834 que le suc pancréatique possède le pouvoir d'émulsionner les corps gras.

En 1856 Claude Bernard[2]), reprenant cette question, démontra que les huiles ou les graisses neutres en général, agitées avec le suc pancréatique donnent rapidement une émulsion dont l'acidité augmente peu à peu par la mise en liberté d'acides gras. Il ajoutait cependant la plus

1) Eberle, Physiologie der Verdauung auf natürlichem und künstlichem Wege. Würzburg 1834.

2) Bernard, Claude, Leçons de physiologie expérimentale. T. II. 1856. p. 120.

grande importance non à l'augmentation de l'acidité qu'il nota néanmoins, mais à l'émulsion. Supposant qu'il devait y avoir dans le suc pancréatique un ferment capable de transformer ainsi les corps gras, il l'appela „Ferment émulsif". Il dit en effet: „Le dédoublement de la graisse qui est un phénomène si caractéristique du suc pancréatique, quand on examine son action isolée en dehors de l'économie, semble devenir un fait très secondaire ou même nul dans l'intestin . . . car l'action essentielle du suc pancréatique en ce qui concerne la digestion des matières grasses semble se borner à rendre les substances miscibles aux liquides intestinaux et capables de mouiller les villosités intestinales, afin qu'elles puissent pénétrer dans les voies d'absorption."

Depuis, un certain nombre de savants, parmi lesquels il convient de citer Gad[1]) et Duclaux[2])[3]) ont démontré que l'émulsion est un phénomène purement physique, ne dépendant que du rapport de tension superficielle entre le corps gras et l'eau. Elle peut être amenée facilement par la présence d'une trace d'acide gras libre ou d'un un peu de savon.

L'hydrolyse des matières grasses, et la mise en liberté d'acides, par contre, est un phénomène d'ordre purement chimique qui a lieu par l'action d'un ferment spécial, la lipase.

Claude Bernard avait donc déjà remarqué l'action hydrolysante du suc pancréatique sur les corps gras in vitro. Mais ce ne fut que plus tard qu'un certain nombre de savants, Grützner, Kastle et Loewenhardt etc. firent l'étude de la lipase pancréatique, et que d'autres montrèrent son importance dans la digestion intestinale des graisses.

La lipase, ou mieux les lipases ont été retrouvées depuis dans toute une série d'organes et d'organismes animaux et végétaux.

Schmiedeberg[4]) isola des reins, du foie, du sang, son histosyme qui aurait la faculté, non seulement de saponifier les corps gras, mais d'hydrolyser l'acide hippurique en glycérine et en acide benzoique.

Hanriot[5]) trouva la lipase dans le sérum de sang de l'homme et de plusieurs animaux, fait que conteste Arthus[6]) qui soumet les travaux de Hanriot a un examen serré. Arthus arrive à la conclusion que dans le sang existe un ferment, la monobutyrinase, capable de dédoubler la monobutyrine employée par Hanriot. Mais il n'a jamais pu obtenir avec le sérum sanguin l'hydrolyse et la saponification des corps gras ordinaires tels que la tripalmitine, la trioléine, et la tristéarine. D'après Arthus l'acidité d'une émulsion d'huile de pied de bœuf additionnée de sérum de sang va en augmentant, mais elle n'est pas en rapport avec l'acidité qui devrait provenir par hydrolyse de l'huile, et de plus, la glycérine et les acides libres retrouvés ne correspondent pas non plus à l'action de la lipase. Ce fait est très important, car Hanriot ayant

1) Gad, Zur Lehre von der Fettresorption. (Archiv für Anat. u. Physiol. 1878. p. 81.)

2) Duclaux, Annales de chimie et de physique. T. XXI. 1871.

3) Duclaux, Microbiologie. T. II. p. 535.

4) Schmiedeberg, Ueber Spaltungen und Synthesen im Tierkörper. (Arch. für experim. Pathol. Bd. XIV. 1881. p. 379.)

5) Hanriot, Sur un nouveau ferment du sang. (Compt. rend. T. CXXIII. 1896. p. 753.) — Sur la répartition de la lipase dans l'organisme. (Ibid. T. II. 1896. p. 834.) — Sur la monobutyrinase de M. Arthus. (Journ. de Phys. 1902. p. 289.)

6) Arthus, Sur la monobutyrinase du sang. (Journ. de Physiol. Bd. IV. 1902. p. 56, 455.)

toujours travaillé sur le sérum de sang, ses travaux ne s'appliqueraient pas à la lipase, mais bien à la monobutyrinase ou à un autre ferment acidifiant.

L'étude de l'hydrolyse des corps gras produite par les globules sanguins en présence d'oxygène libre de l'air a été faite par Cohnstein et Michaelis[1]).

Knauthe[2]) trouva la lipase dans l'intestin des poissons, Biedermann[3]) dans l'intestin des larves de Tenebrio molitor.

Fridericq[4]) l'extrait des éponges et des échinodermes, Abelaus et Heim[5]) la retrouvent même dans les œufs de Crustacés. Kastle et Loewenhart[6]) étudient la lipase du pancréas de plusieurs animaux, puis celle de l'estomac et de l'intestin grèle du porc en reprenant ainsi les travaux de Marcet[7]) qui avait trouvé en 1858 déjà, que dans l'estomac, les corps gras neutres subissent une légère saponification.

Cash[8]) 1880 trouve que le suc gastrique a cette même propriété in vitro. Ogata[9]) confirme ce fait.

Malgré ces travaux, certains auteurs, Müller[10]), Klemperer et Scheuerlen[11]), Klug[12]), Contéjean[13]) nient l'action lipolytique de l'estomac et attribuent l'hydrolyse des graisses à l'action de bactéries.

Récemment Volhard[14]) trouva que le suc gastrique hydrolyse les graisses du jaune d'œuf et il inspira un travail où Stade[15]) étudie à fond cette question.

Enfin Henriot et Clerc[16]) retrouvent la sérolipase chez le fœtus à partir du 5me mois et Poulain[17]) après avoir découvert le ferment hydrolisant des corps gras dans les ganglions lymphatiques, fait une étude sur ses variations dans le cours de plusieurs maladies.

---

1) Cohnstein u. Michaelis, Ueber die Veränderung der Chylusfette im Blute. (Pflügers Arch. Bd. LXV. 1897. p. 473.)

2) Knauthe, Ueber die Verdauung und den Stoffwechsel der Fische. (Du Bois Arch. 1898. p. 149.)

3) Biedermann, Ueber die Verdauung der Larve von Tenebrio molitor. (Pflügers Arch. Bd. LXXII. 1898. p. 105.)

4) Fridericq vide Green-Windisch, Die Enzyme. p. 226.

5) Abelaus et Heim, Note sur l'existence de ferments digestifs dans les œufs de Crustacés. (Compt. rend. soc. biol. sér. IX. 3. 1892. p. 273.)

6) Kastle et Loewenhart, Concerning lipase, the fatt splitting enzyme. (American chem. Journ. Vol. XXIV. 1900. p. 491.)

7) Marcet, Lipase. (The medical times and gazette. New series. Vol. XVIII. 1858. p. 210.)

8) Cash, Ueber den Anteil des Magens und des Pankreas an der Verdauung des Fettes. (Du Bois Arch. 1880. p. 323.)

9) Ogata, Die Zerlegung neutraler Fette im lebenden Magen. (Du Bois Arch. 1881. p. 515).

10) Müller, Untersuchungen über Ikterus. (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XII. 1887. p. 107.)

11) Klemperer et Scheuerlen, Das Verhalten des Fettes im Magen. (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XV. p. 370.)

12) Klug, Centralbl. f. Physiol. Bd. IX. p. 182.

13) Contéjean, Arch. de Physiol. 1894. p. 125.

14) Volhard, Ueber das fettspaltende Ferment des Magens. (Zeitschr. f. klin. Med., Bd. XLII. p. 397. 414—443.)

15) Stade, Untersuchungen über das fettspaltende Ferment des Magens. (Hofmeisters Beiträge. Bd. III. 1902. p. 291.)

16) Hanriot et Clerc, Sur l'apparition de la lipase chez le fœtus. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 1189.)

17) Poulain, De l'action des ganglions lymphatiques du mesentère sur l'absorption des graisses. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 642.) — Sur la lipase des ganglions lymphatiques à l'état normal et pathologique. (Ibid. p. 786.)

Dans le règne végétal aussi, la lipase fut retrouvée et identifiée à maintes reprises.

Mulder[1]) en 1858 déjà, avait remarqué que l'huile contenue dans certaines semences disparait pendant la germination; si bien que Sachs[2]) qui reprit cette étude, crut voir une corrélation entre la disparition de la graisse et la formation d'amidon. Sachs admit que les graisses ne disparaissent pas, qu'elles se transformaient simplement en amidon, fait qui fut contesté par Fleury[3]).

De même du Sablon[4]) étudia la germination d'une série de graines oléagineuses et arriva à la conclusion que pendant la germination l'huile n'est pas hydrolysée parce que, prétend-il, il n'a jamais pu retrouver la glycérine et il conclut à la non-existence de la lipase.

Selon lui, l'huile entière serait absorbée pour former d'autres substances de réserve, telles que les sucres, la dextrine et l'amidon.

Muntz[5]) trouva en outre en 1871 que pendant ce phénomène, il y a mise en liberté d'acides gras, ce qui laisse supposer une action saponifiante. — Enfin Schützenberger[6]), en 1877, fut le premier qui attribua à une enzyme le fait de l'hydrolyse des corps gras. Mais ce fut Green[7]) qui, en 1889, extrait le ferment en traitant des semences en germination des Ricinus communis par la glycérine ou une solution de chlorure de sodium. Selon lui, le ferment existerait dans les graines en repos, sous forme de zymogène, et ne se transformerait en enzyme (lipase) qu'au moment de la germination. — Deux ans plus tard, Siegmund[8]) retrouva la lipase dans les semences de mais, chanvre, lin, pavot, colza. — Lumia[9]) la retrouva dans les semences de courge, de ricin et dans la noix de coco.

Boussingault[10]) et Pelouze[11]) avaient remarqué la saponification des corps gras pendant la putréfaction. Gerard[12]) de même que Camus[13]) trouva des petites quantités de lipase dans le Penicillium glaucum; Camus[14]) en outre dans l'Aspergillus niger.

La lipase existe selon Delbrück[15]) dans les levûres où elle pro-

1) Mulder, Chimie des bières. Leipzig 1858.

2) Sachs, Ueber das Auftreten der Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen. (Bot. Ztg. 1859. p. 178.)

3) Fleury, Recherches chimiques sur la germination. (Ann. de Chimie. T. IV. 1865. p. 38.)

4) Du Sablon, Sur la germination des graines oléagineuses. (Revue génér. de Bot. 1895. p. 145.)

5) Muntz, Sur la germination des graines oléagineuses. (Ann. de Chimie. T. IV. (XXII). 1871. p. 472.)

6) Schützenberger, Die Gärungserscheinungen. (Intern. Wiss. Bibl. 1875.)

7) Green, On the germination of the seed of castor oil plant. (Roy. Soc. Vol. XLVIII. 1889. p. 370.)

8) Siegmund, Ueber fettspaltende Fermente im Pflanzenreiche. (Monatshefte f. Chemie. Bd. XI. 1890. p. 272.)

9) Lumia vide Oppenheimer, Die Fermente. (Staz. sperim. Agrar. ital. Vol. XXXI. p. 397.)

10) Boussingault vide Muntz l. c.

11) Pelouse, Sur la saponification des huiles sous l'influence des matières qui les accompagnent dans les graines. (Ann. de Chimie et Physique. (3). T. XLV. p. 319; voir aussi Compt. rend. T. XI. 1855. p. 605.)

12) Gerard, Sur une lipase végétale extraite du P. gl. (Compt. rend. T. I. 1897. p. 370.)

13) Camus, Formation de lipase par P. gl. (Compt. rend. soc. biol. T. XLIX. p. 192.)

14) Camus, De la lipase dans les cultures d'Aspergillus niger. (Compt. rend. soc. biol. T. XLIX. 1897. p. 230.)

15) Delbrück, Wochenschr. f. Brauerei. 1903. No. 7; vide Oppenheimer.

duirait la glycérine qu'on retrouve comme produit de fermentation. Krüger[1]) l'a retrouvée dans le Bacillus fluorescens liquefians, Sommariga[2]) dans tous les pathogènes et Carrière[3]) spécialement dans les cultures de bacille de Koch.

Telle est l'historique de la lipase.

L'étude de ce ferment, faite superficiellement par un grand nombre d'expérimentateurs, a été approfondie par Grützner[4]) 1876, Green[5]) 1890, Hanriot[6])[7]), Kastle et Loewenhart[8]) 1900, Stade[9]) 1902.

Mais la plupart de ces auteurs se sont adressés à des lipases d'origines absolument différentes, ont employé des méthodes d'extraction et de titration différentes, et sont aussi arrivés, comme nous le verrons, à des résultats très différents.

Ainsi, Grützner travaillait avec un extrait de pancréas glycériné obtenu après 4 à 5 jours de macération. Green prenait un extrait glycériné ou une macération avec 5 % de chlorure de sodium de graines en germination de Ricinus communis.

Hanriot fit ses essais avec du suc pancréatique et surtout avec du sérum de sang.

Kastle et Loewenhart employaient comme Grützner un extrait glycériné de pancréas. Stade et avant lui Volhard, expérimentaient avec du suc gastrique.

On conviendra que la plupart de ces extraits doivent avoir une composition singulièrement complexe et on comprendra aussi pourquoi, même s'il n'y a qu'une seule lipase, ce qui est du reste douteux, ces divers auteurs n'aient pas obtenu des résultats identiques.

Quant aux méthodes de dosages, j'en avais également plusieurs à ma disposition. On trouve en effet, en consultant la bibliographie, que Grützner comptait le temps qu'il faut à une certaine quantité de ferment mis en contact d'une quantité donnée d'émulsion d'huile d'amandes pour faire virer la couleur de la teinture de tournesol ajoutée comme indicateur du bleu au rouge.

Green titrait au moyen d'une solution de soude caustique l'acide mis en liberté par l'action du ferment sur une émulsion d'huile de ricin à 35° et se servit de teinture de tournesol comme indicateur.

Hanriot se servait d'une solution de 1 % de monobutyrine et titrait avec une solution de carbonate de soude l'acide mis en liberté. Il se servait en outre de phénolphtaléine comme indicateur et travaillait à la température de 25° pendant 20 minutes.

Kastle et Loewenhart faisaient agir la lipase sur le butyrate d'éthyle à 40° pendant 15 minutes et titraient avec une solution de potasse caustique en présence d'une solution de tournesol.

---

1) Krüger, Bakteriologisch-chemische Untersuchung käsiger Butter. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. VII. 1890. p. 467.)

2) Sommariga, Ueber Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. XVIII. 1894. p. 441.)

3) Carrière, Sur l'existence d'un ferment soluble dans les cultures de bacilles de Koch. (Soc. Biol. T. LIII. 1901. p. 320).

4) Grützner, Notizen über einige ungeformte Fermente des Säugetierorganismus. (Pflügers Archiv. Bd. XII. 1876. p. 302.)

5) Green, l. c.

6) Hanriot, Sur la non-identité des lipases d'origine différentes. (Compt. rend. 1897. p. 778.

7) Hanriot et Camus, Sur le dosage de la lipase. (Compt. rend. 1897. p. 215); voir aussi plus loin.

8) Kastle et Loewenhart, l. c.

9) Stade, l. c.

Dans ces expériences j'ai pris 4 c. c. de monobutyrine à 1 %, 1 c. c. de ferment et j'ai exposé les tubes avec les tubes témoins, chauffés pendant 5 minutes à l'ébullition, pendant 2 heures à 37°.

Raulin	acide			4
„	neutre			3
„	acide	Azote	= peptone	3
„	neutre	„	= „	7,5
„	acide	„	= asparagine	6
„	neutre	„	= „	7
„	neutre	„	= nitrate de potasse	3

Le milieu qui s'était donc montré eugénésique pour la partie physiologique, est aussi le meilleur pour l'activité du ferment. C'est dons exclusivement ce milieu de Raulin acide avec peptone comme source d'azote que j'ai employé pour mes recherches.

Pour extraire le ferment, la méthode qui m'a donné les meilleurs résultats est la suivante:

On lave les cultures pures de Lactarius sanguifluus sur milieu peptoné plusieurs fois à l'eau, pour enlever autant que possible le milieu de culture et la matière colorante sécrétée par le champignon. Ensuite on broie le mycelium avec du sable lavé et de la glycérine neutre de façon à former une pâte liquide aussi homogène que possible. On laisse en contact 24 heures, puis on ajoute pour 1 volume de glycérine employée, 1 volume d'eau et on exprime le jus. On neutralise celui-ci avec un excès de carbonate de magnésie et on filtre sur papier en ajoutant du talc comme décolorant. Le liquide brunâtre ainsi obtenu constitue le ferment qu'on employera pour les recherches. Pour le conserver on l'additionne de quelques gouttes de toluol.

L'âge de la culture influe beaucoup sur la quantité de la lipase qu'on obtiendra c'est à dire sur la force saponifiante du liquide. Des cultures faites en même temps m'ont donné, en préparant le ferment identiquement de la même manière, une activité très variable. Ainsi j'ai obtenu avec des cultures de:

	Activité		Activité
1 mois	4,5	$2^1/_2$ mois	11,0
$1^1/_2$ „	7,4	4 „	25,6
2 „	7,4	5 „	15,6

Toutes ces expériences ont été faites en prenant 4 c. c. de monobutyrine à 1 %, 1 c. c. de ferment et en exposant les tubes pendant 2 heures à 37 °.

Camus[1]), en étudiant la lipase du Penicillium glaucum et en vérifiant la méthode de titration de Hanriot était arrivé aux conclusions:

1) Il ne faut pas en neutralisant au commencement le mélange de monobutyrine et de ferment mettre trop de carbonate de soude, parce que cet excès peut saponifier par lui-même et fausser ainsi les résultats.

2) Il ne faut pas mettre la phénolphtaléine au commencement, car elle retarde par sa présence l'action de la lipase. Il ne faut l'ajouter qu'au moment de titrer l'activité développée par la lipase.

J'ai repris cette question de l'influence de la phénolphtaléine sur l'action de la lipase. En effet, si on ne neutralise pas avant de faire agir le ferment, les résultats peuvent être faussés, et d'autre part si on neutralise par comparaison avec un autre tube, il y a perte notable, de matière.

---

1) Camus, Influence du carbonate de soude et de la phénolphtaléine sur le dosage de la lipase. (Compt. rend. soc. biol. T. XLIX. 1897. p. 193.)

J'ai fait les différents essais que voici:

I. 5 c. c. de solution neutre de monobutyrine à 1 $^0/_0$ et 1 c. c. de lipase.

II. 5 c. c. de solution neutre de monobutyrine à 1 $^0/_0$, 1 c. c. de lipase et 2 gouttes de phénolphtaléine à 1$^0/_0$.

III. 5 c. c. de monobutyrine à 1$^0/_0$, 1 c. c. de lipase et 4 gouttes de solution alcoolique de phénolphtaléine à 1 $^0/_0$.

Ces 3 essais ont été exposés à la température de 37 ^{0} pendant 5 heures et j'ai obtenu les résultats suivants:

	I	II	III
Activité	19,3	19,3	19,3

Dans un autre essai dont je reparlerai en traitant des acides, j'ai pris

I. 1 c. c. de lipase et 5 c. c. de monobutyrine à 1$^0/_0$
II. 1 „ „ „ „ 5 „ „ „ „ „ et 4 gouttes de phénophtaléine à 1$^0/_0$
III. 1 „ „ „ et 1 c. c. d'eau „ 1 „ d'acide sulfurique $^1/_{40}$ normal
IV. 1 „ „ „ „ 1 „ „ „ 1 „ „ „ „ „ et 4 gouttes de phénolphtaléine à 1$^0/_0$
V. 1 „ „ „ „ 2 „ d'ac. sulf. $^1/_{40}$ normal et 5 c. c. monobutyrine à 1$^0/_0$
VI. 1 „ „ „ „ 2 „ „ „ „ „ „ 5 „ „ „ „ et 4 gouttes de phénolphtaléine

J'ai exposé tous ces essais pendant 2 heures à la température de 30^0 et j'ai obtenu

pour les essais I, II, III et IV une action de 9,4
„ „ „ V et VI „ „ „ 3,15

J'en conclus que la phénolphtaléine n'a, aux doses où je l'ai mise, aucune action retardatrice sur la marche de la saponification par la lipase dont je me suis servi. Il est probable que les différences notées par Camus étaient dues aux erreurs qui résultent d'une titration par l'acide carbonique en présence de phénolphtaléine et non de l'action retardatrice de celle-ci.

Filtration.

Dans leur travail sur la lipase pancréatique, Kastle et Loewenhart arrivent, après une série d'essais, à la conclusion surprenante que „la filtration par le papier, même à pression ordinaire fait perdre l'activité à la lipase".

N'ayant retrouvé ce résultat surprenant dans les travaux d'aucun autre auteur, et étant, vu la nature même du liquide diastatique, forcé de le filtrer, j'ai recherché si la lipase dont je me suis servi perdait aussi son activité par cette simple manipulation.

J'ai pris

I. Ferment avant d'être filtré 1 c. c., monobutyrine à 1 $^0/_0$, 1 c. c. et eau 3 c. c.

II. Ferment filtré 1 c. c., monobutyrine à 1 $^0/_0$ 1 c. c., eau 3 c. c.

III. Ferment filtré et refiltré sur un mélange de carbonate de magnésie et de talc 1 c. c., monobutyrine à 1 $^0/_0$ 1 c. e., eau 3 c. c.

J'ai exposé le tout à 37 ^{0} pendant 2 heures et j'ai obtenu les résultats suivants:

I	II	III
6,3	6,3	6,3.

Je n'ai pas pu faire cet essai à des concentrations plus fortes parce que le ferment non filtré et non traité par le talc est trop trouble et chargé en matières colorantes du latex, qui empêchent de bien voir le point de neutralité.

J'arrive d'après ces essais à la conclusion que la filtration ne détruit en rien le pouvoir saponifiant de cette lipase. Dans tous les essais ultérieurs je me suis servi de ferment filtré sur talc.

Concentration du ferment.

L'action de la masse de lipase sur la rapidité de saponification à été abordée par différents auteurs.

Hanriot[1]) a trouvé que: „Au moins pour des temps courts, l'activité est proportionnelle à la quantité de sérum ajouté, donc à la quantité de lipase. Cette proportionnalité cesse lorsque la température et la durée de la réaction augmentent; les chiffres tendent alors vers une même limite, indépendante de la quantité de ferment ajouté.

Pour Kastle et Loewenhart la rapidité de la réaction est presque proportionnelle à la concentration du ferment pour la lipase du foie.

Les chiffres qu'ils ont obtenu avec la lipase du pancréas ne suivent pas cette loi. Peut-être que la proportionnalité a été masquée ou détruite par l'action d'autres corps qui doit contenir une macération d'organe.

Stade trouve par contre pour la lipase de l'estomac que pour les concentrations moyennes l'action correspond à la loi de Schütz et Borissow qui dit que la rapidité d'hydrolyse est égale à la racine carrée de la concentration du ferment.

Pour la lipase du Lactarius sanguifluus, j'ai trouvé ce qui suit après plusieurs essais et vérifications.

Expérience I. 37° pendant 2 heures.

1 c. c. de ferment	5 c. c. de monobutyrine	à 1 %	=	7,41
2 „ „	5 „ „	à 1 %	=	23,2
3 „ „	5 „ „	à 1 %	=	35,8
4 „ „	5 „ „	à 1 %	=	47,4
5 „ „	5 „ „	à 1 %	=	59,2

Expérience II. 37° pendant 2 heures diffère de la précédente par son volume constant.

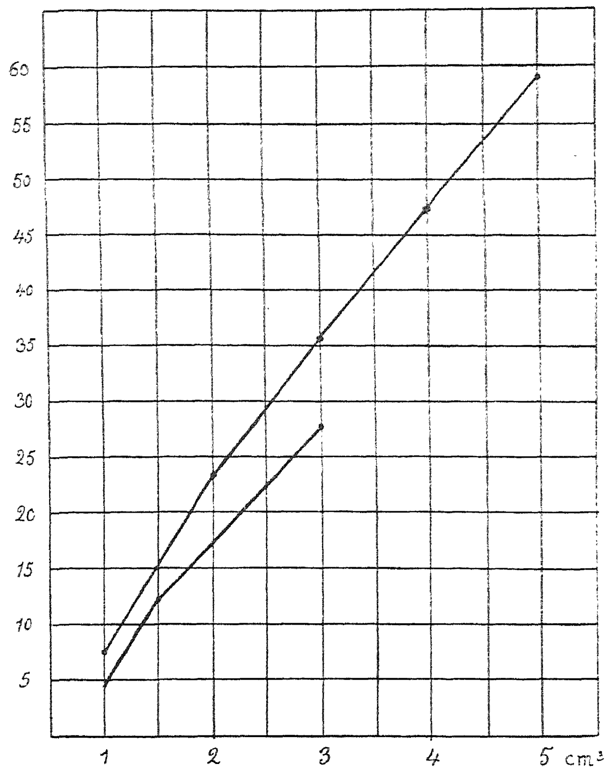
1/2 c. c. de ferment	2 1/2 d'eau	3 c. c. de monobutyrine	1 %	=	0,00
1 „ „	2 „	3 „ „	1 %	=	4,94
1 1/2 „ „	1 1/2 „	3 „ „	1 %	=	12,35
2 „ „	1 „	3 „ „	1 %	=	17,29
2 1/2 „ „	1/2 „	3 „ „	1 %	=	22,2
3 „ „	0 „	3 „ „	1 %	=	27,64

Les résultats de ces deux expériences mis en courbes donnent le schéma suivant:

On obtient donc des lignes droites plus ou moins inclinées selon l'activité du ferment. Au commencement la courbe s'élève rapidement, puis forme une ligne droite. On peut en conclure que pour la lipase du Lactarius sanguifluus l'action est proportionnelle à la quantité de ferment pour les concentrations moyennes. On a en effet:

Quantité de ferment	2	3	4	5
Quantités d'acide	23	35	47	59
Différence	12	12	12	
Quantité de ferment	1 1/2	2	2 1/2	3
Quantités d'acide	12	17	22	27
Différence	5	5	5	

1) Hanriot et Camus, Sur le dosage de la lipase. (Comptes rendus. 1897. p. 235.)



Diagr. 1. Concentration du ferment (abscisse) action en fonction de la concentration (ordonnée).

Je conclus donc avec Hanriot et Kastle et Loewenhart à la proportionnalité pour les concentrations moyennes.

Effet du temps.

Cette question a été abordée par Green et par Hanriot qui trouvent que l'action va en croissant avec le temps, puis par Stade qui trouve que l'influence du temps est continuelle, pour répondre à son maître Volhard qui avait cru que la lipase agissait par accoups. Il trouve en même temps cette influence se ralentit peu à peu. Elle correspondrait à la formule $p = K \sqrt{f t}$ où p serait le poids hydrolysé K une constante pour chaque ferment t le temps, f la quantité de ferment.

J'ai repris cette étude pour la lipase du Lactarius et j'ai obtenu les résultats suivants:

Expérience I. 2 c.c. de monobutyrine à 1 %, 1 c.c. de ferment, 2 c.c. d'eau, température 30°.

½ heures	3,15	2 heures	11,02
1 „	6,3	4 „	12,6
1½ „	9,45		

Ce qui donne la courbe:

Expérience II. 1 c.c. de ferment, 2 c.c. de monobutyrine à 1 %, 2 c.c. d'eau, 37°.

½ heure	4,72	2 heures	17,32
1 „	9,44	2½ „	18,9
1½ „	14,16	3 „	19,68

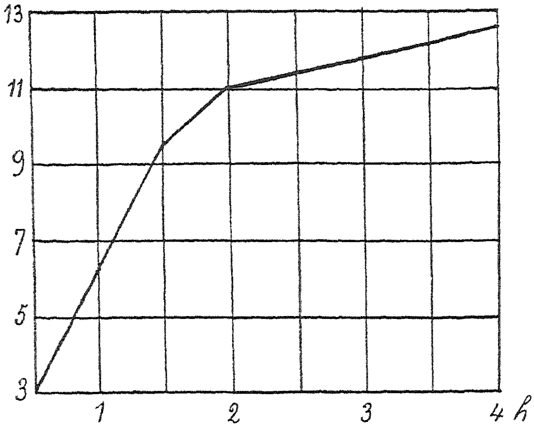


Diagramme 2.

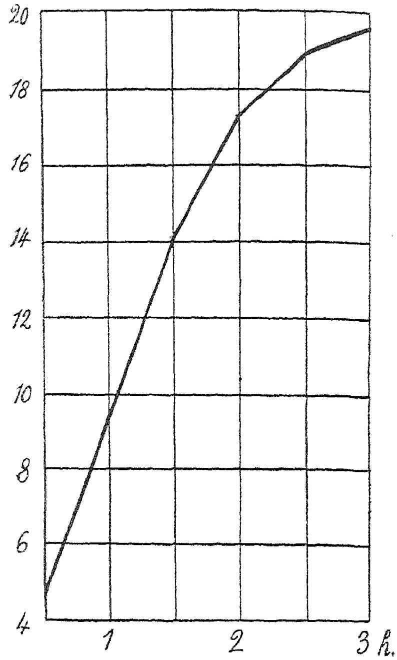


Diagramme 3.

Diagramme 2. Lipolyse en fonction du temps.

Diagramme 3. Lipolyse en fonction du temps.

L'action du temps est donc nettement marquée. Au commencement les quantités d'acide mis en liberté sont proportionelles au temps, puis cette quantité diminue sensiblement et tend vers un infini

I) Temps en unités	1	2	3	4
Quantités d'acide	3,15	6,3	9,45	11,2
Différence		3,15	3,15	1,75

II) Temps en unités	1	2	3	4	5	6
Quantités d'acide	4,72	9,44	14,16	17,32	18,9	19,68
Différenee		4,72	4,72	3,16	1,58	0,68

J'arrive ainsi tout naturellement à parler de la limite d'action de la lipase, de la cause de cette limite, et de son action réversible.

La limite de l'action de la lipase est encore un point sur lequel les auteurs ne sont pas d'accord du tout.

Berthelot[1]) qui travaillait sur la monobutyrine en a obtenu une hydrolyse presque quantitative au moyen de la lipase. De même Connstein, Hoyer und Wartenburg[2]) ont, au moyen de la lipase des graines de ricin, saponifié presque quantitativement les graisses neutres en présence d'acide $^1/_{10}$ normal.

Kastle et Loewenhart remarquent que l'action hydrolysante de la lipase sur les éthers avec lesquels ils travaillent (butyrate et acétate d'éthyle) n'est complète, que si on emploie des grandes quantités d'enzymes. Ils disent cependant qu'il est à revoir si la limite d'action d'une même

1) Berthelot, Annales de chimie et physique. 3ème série. T. XLI. p. 272.

2) Connstein, Hoyer und Wartenburg, Ueber fermentative Fettspaltung. (Berichte der deutschen chem. Ges. Bd. XXXV. 1902. p. 3988.)

enzyme à des concentrations différentes ou d'enzymes d'origines différentes est la même. Ils remarquèrent, en outre, que pour des concentrations moyennes, l'hydrolyse des corps gras sous l'action de la lipase pancréatique s'arrête à une limite fixe et il semble alors que l'enzyme fait un équilibre entre le sel étheré et l'eau d'un côté, et les produits de l'hydrolyse de l'autre.

Partant de là, ces auteurs se demandèrent si cet équilibre ne pourrait pas provenir d'une action réversible de la lipase, action par laquelle la lipase agirait comme ferment deshydratant en combinant avec perte d'eau l'acide gras et l'alcool pour former une graisse selon la formule

$$C_3H_5(HO)_3 \text{ et } 3\,C_{18}H_{36}O_2 = 3\,H_2O + C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$$

Il résulte des travaux de Tamman[1]) sur l'émulsine les faits suivants:

1) Les hydrolyses produites par les enzymes sont incomplètes spécialement si la quantité de substance sur laquelle on agit est grande (exception faite pour le lab.)

2) Le fait que l'action est incomplète provient de l'accumulation des produits de fermentation.

3) Le fait d'enlever ces produits, ou de les diluer ou bien encore une élévation de température, permet à la fermentation de continuer.

Kastle et Loewenhart admettent au contraire qu'il est très apparent qu'on peut facilement expliquer les résultats obtenus par Tamman; par le fait que l'action des enzymes est réversible, et tend à produire un équilibre.

Pour prouver que leurs idées sur la réversibilité sont justes, ils font l'expérience suivante. Ils mettent dans une éprouvette:

5 c. c. d'acide butyrique N/100,

2 c. c. d'alcool à 13 % et 1 c. c. d'extrait glycériné de pancréas de porc, et chauffent le tout à 48° pendant 36 heures. A l'ouverture du tube le liquide avait une forte odeur de butyrate d'éthyle.

Les tubes témoins n'avaient pas d'odeur!! Notons que Kastle et Loewenhart travaillaient avec un extrait glycériné d'organe, donc un mélange qu'ils n'ont jamais pu obtenir exempt de graisse.

Ces expériences ont été confirmées par Mohr[2]).

D'autre part Hanriot[3]) ayant remarqué qu'un excès d'acide arrête complètement l'action hydrolysante de la lipase et étant arrivé à la suite d'un travail sur le mécanisme des actions diastatiques[4]) à la conclusion que l'action de la lipase sur les acides et les éthers semble être une combinaison chimique réglée par les lois de la dissociation, fait l'expérience suivante. Elle démontre la réversibilité de la sérolipase.

Il introduit dans un ballon 1 c. c. de sérum prealablement neutralisé et un mélange de 10 c. c. probablement d'eau (il ne l'indique pas) et de 10 gouttes d'une solution renfermant

Glycérine	5 g.
Acide isobutyrique	2 „
Eau	125 „

1) Tamman, Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XVI. 1892. p. 271; Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. XXVIII. 1895. p. 426.

2) Mohr, Ueber Lipase aus tierischen Organen. (Chem. Centralblatt. 1902. Bd. II. p. 1424.)

3) Hanriot, Sur la réversibilité des actions diastatiques. (Comptes rendus de la soc. biol. T. LIII. 1901. p. 70.)

4) Hanriot, Sur le mécanisme des actions diastatiques. (Comptes rendus de la soc. biol. T. LIII. 1901. p. 67.)

Il chauffe pendant un temps variable à 37°, dose l'acidité dans différentes séries d'essais et voit que l'acidité diminue progressivement. Il arrive ainsi à combiner 54 % d'acide butyrique prealablement libres.

J'ai refait ces expériences de Kastle et Loewenhart et de Hanriot en me servant de la lipase du Lactarius et je suis arrivé aux résultats suivants:

Après 24—96 heures il ne s'était développé aucun odeur forte de butyrate d'éthyle en mettant en présence la lipase de Lactarius avec une solution d'acide butyrique et d'alcool. De même après 24—96 heures l'acidité d'un mélange de suc de Lactarius, de glycérine et d'acide butyrique n'avait pas changé.

Il est à remarquer au sujet de l'expérience selon Kastle et Loewenhart, combien les corps sur lesquels ils ont experimenté sont instables dans leurs combinaisons. On sait en effet que lorsqu'on mélange de l'alcool et un acide gras inférieur saturé (acides formique, acétique, butyrique), et qu'on chauffe ce mélange pendant un certain temps, il se produit une éthérification. Il n'y a par conséquent pas besoin d'ajouter de lipase et je suis certain qu'un auteur doué d'un odocat très fin aurait perçu l'odeur de butyrate d'éthyle même dans les tubes temoins.

J'en conclus que la lipase de Lactarius sanguifluus ne possède pas d'action réversible.

Je ne veux en aucune façon prétendre que les résultats obtenus par Kastle et Loewenhart et par Hanriot soient faux, et je veux au contraire bien admettre avec Hanriot que la lipase d'origine différente n'ont pas identiquement la même action.

Néanmoins, on ne connait en dehors de la lipase aucun ferment qui donne par son action réversible identiquement le même corps qu'il décompose par son action hydrolysante. Je n'en veux comme preuve que l'action réversible de la maltase qui produit l'isomaltose et non pas le maltose dont on se sert pour mesurer son activité hydrolysante.

Effet de la température sur la marche de la réaction.

La température a une action très marquée sur la marche de la réaction. Ici encore, pas plus que pour les autres points, les résultats des différents auteurs ne sont concordants.

Kastle et Loewenhart ont vu leur lipase agir encore à —10°, Hanriot obtient des résultats à 0°. Par les premiers auteurs, la température eugénésique est à 40° tandis que selon Hanriot et Green elle est à 55°. Le seul point sur lequel toutes les recherches concordant est la température mortelle de 65—70°.

J'ai repris cette étude de l'action de la température en faisant agir à l'étuve munie d'un régulateur de Roux: 1 c.c. de ferment neutre sur 2 c.c. de monobutyrine à 1 % et 2 c.c. d'eau. Voici à quels résultats je suis arrivé:

L'optimum pour la lipase de Lactarius est à 45°.

L'action de la lipase croît régulièrement lorsque la température montre de 17° à 45°. A partir de ce point la courbe décroît rapidement jusqu'à 68° environ, température mortelle. Je n'ai pas pu aller plus bas que 17°, n'ayant pas de glacière à ma disposition.

Différents essais m'ont donné des résultats tout à fait comparables.

Expérience I. 1 c.c. de ferment, 2 c.c. de monobutyrine à 1 %, 2 c.c. d'eau, 2 heures à

17° donnent une action de	7,2
20°	10,8
25°	16,2
30°	21,6
35°	25,0
40°	28,8
45°	31,4
50°	26,6
60°	19,2

Expérience II. 1 c.c. de ferment. 2 c.c. de monobutyrine à 1 %, 2 c.c. d'eau, 2 heures à

20° donnent une action de	5,4
25°	8,0
30°	10,8
35°	13,2
40°	16,0
45°	18,0
50°	13,2
60°	7,2

Ces deux expériences donnent les courbes suivantes:

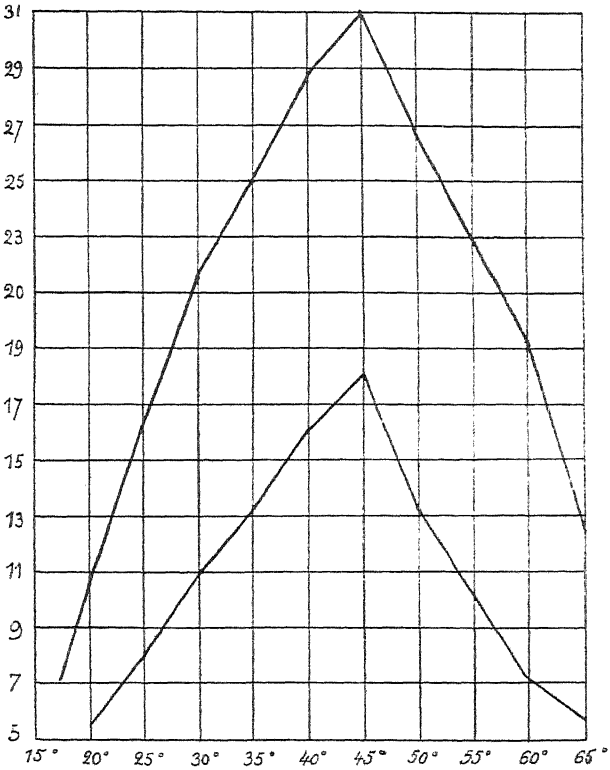


Diagramme 4. Courbes d'action lipolytique en fonction de la température.

Il y a donc un progression régulière jusqu'à 45° comme je l'ai déjà fait remarquer.

Pozerski[1]), en étudiant l'influence de la température sur le ferment

1) Pozerski, Influence de la température sur le ferment inversif de la levûre de bière. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 26.)

inversif de la levûre de bière, avait trouvé que lorsqu'on chauffe ce ferment préalablement de 25 à 40°, qu'on le refroidit à 25° et qu'on détermine son activité, celle-ci a augmenté par le fait de ce chauffage. L'intensité du ferment atteint son maximum quand on a chauffé celui-ci à 40°. Henri et Pozerski[1]), dans une note sur les considérations théoriques relatives à l'influence de la température sur ce ferment, expliquent la découverte de Pozerski par le fait que, les solutions de ferments étant des solutions celloïdales, il est possible que, par un chauffage à 40°, on change l'état physique de ce ferment.

J'ai repris cette étude avec la lipase du Lactarius sanguifluus. J'ai chauffé prealablement une quantité donnée de ferment à la température de 40° pendant $^1/_2$ heure, puis j'ai refroidi à 20° et laissé agir pendant 2 heures à 20° sur un mélange de 2 c. c. de solution aqueuse de monobutyrine à 1 % et de 2 c. c. d'eau. D'autre part j'ai déterminé sans chauffage préalable. Les deux résultat sont été les mêmes, le chauffage préalable de cette lipase n'augmente donc pas son activité. Ce que Hanriot et Camus[2]) avaient déjà trouvé par la sérolipase des animaux à sang froid.

Ferment sans chauffage	avec chauffage	préalable
10,8	10,8	10,8

Effet de la concentration des graisses sur la marche de la réaction.

Cette question a été abordée avant moi par Kastle et Loewenhart et par Stade.

Les premiers expérimentateurs trouvèrent que la quantité de butyrate d'éthyle hydrolysée est „très largement indépendante" de la concentration du sel éthéré.

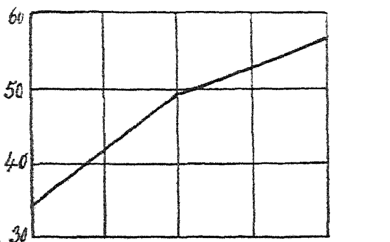
Il en serait de même pour l'acetate.

Pour Stade, avec des petites quantités de graisse, l'hydrolyse est proportionnelle à la quantité de graisse; avec de fortes quantités l'hydrolyse devient relativement plus petite. Autrement dit, jusqu'à une certaine limite, la concentration de la graisse favorise l'action de la lipase de l'estomac, au-dessus de cette limite, un excès entrave l'hydrolyse.

C'est à cette même conclusion qui je suis arrivé pour la lipase dont je m'occupe.

Expérience I: 2 c. c. de ferment, 37°, pendant 3 heures avec monobutyrine à 1 %:

	1	2	3	4	5 c. c.
Activité	34,58	41,9	49,4	52,8	56,8
Différence	7,32	7,5	3,4	4	



Quantités ramenées à 5 c. c. par de l'eau distillée.

En courbe on voit une forte inclinaison:

Diagramme 5. Courbe d'action lipolytique en fonction de la concentration des graisses.

1) Henri et Pozerski, Considérations théoriques relatives à l'influence de la température sur le ferment inversif de la levûre de bière. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 28.)

2) Hanriot et Camus, Action de la température sur la lipase du sérum d'animaux à sang froid. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 80.)

Dans une seconde expérience l'action retardatrice du sel éthéré est encore plus marquée.

Expérience II: 30°, 1 c.c. de ferment, 2 heures:

Quantité de monobutyrine à 1%	1	2	5 c.c.
Action	9,4	11,02	11,02

Cette expérience refaite à 27° pendant 4 heures à donné:

Quantité de monobutyrine à 1%	1	2	5 c.c.
Action	12,6	15,7	15,7

A partie de 2 c. c. jusqu'à 5 c. c., la concentration de sel éthéré ne joue plus aucun rôle, mais si l'on va plus haut encore, la quantité de sel éthéré agit comme retardateur.

Influence des produits de l'hydrolyse sur la marche de la réaction.

Dans la plupart des réactions fermentescibles, il est reconnu que les produits de l'hydrolyse ont une influence fâcheuse sur la marche de la réaction. Je n'en veux citer que l'exemple classique de l'action de la lévulose sur l'invertine. Or dans le cas de la lipase les produits de réaction sont la glycérine et un acide, et on pouvait se demander si ces corps n'avaient pas une influence quelconque sur l'activité de la lipase. Hanriot et Camus avaient déjà trouvé que ni la glycérine ni le butyrate de soude n'ont d'action sur la lipase. J'ai repris cette question et j'ai trouvé pour les limites de l'hydrolyse ordinaire:

1) Que la glycérine ne joue aucun rôle.

2) Que l'acide mis en liberté ne retarde que peu la marche de la réaction.

Influence des bases et des acides.

Cette question a été étudiée souvent.

Selon Green, l'acide chlorhydrique à 0,13 % arrête presque l'action de la lipase. Le carbonate de soude à 0,6 % diminue de moitié cette activité.

De plus, un contact prolongé avec les acides et les bases détruit la lipase.

Il résulte de recherches de Hanriot, que le carbonate de soude à dose de 0,2 g par litre augmente l'activité de la lipase au quadruple.

Quant aux acides, la sérolipase agit encore énergiquement en milieu acide; la lipase pancréatique est au contraire retardée. C'est en partie sur cette expérience que Hanriot proclame qu'il existe plusieurs lipases.

Connstein, Hoyer et Wartenburg (l. c.) admettent qu'il faut la présence d'acides pour que la lipase soit bien active. Ils ont ainsi trouvé qu'avec une acidité $^1/_{10}$ normale ou $^1/_3$ normale, l'hydrolyse arrive à son maximum, elle est presque quantitative. De plus ils ont trouvé que toutes les huiles additionnées de tourteaux de ricin et d'acide minéral, deviennent le siège d'une saponification intense.

Rachford[1]) trouve que soit les acides, soit les bases, retardent l'action de la lipase.

Selon Bidder et Schmidt[2]) la lipase n'agit pas en milieu acide.

J'ai fait des expériences en employant comme base de l'eau de chaux.

Expérience I. 30°, 2 heures, 1 c.c. de ferment, 2 c.c. de monobutyrine à 1%.

2 c. c. H_2O		action	9,45
$1^1/_2$ „ „	$^1/_2$ c. c. eau de chaux	„	7,87
1 „ „	1 „ „ „ „	„	6,3

1) Rachford, The influence of bile on the fat splitting properties of pancreatic juice. (Journ. of Physiol. Vol. XII. 1891. p. 72.)

2) Bidder et Schmidt, Die Verdauungssäfte. 1852. p. 250.

Expérience II. 3 heures, 1 c. c. de ferment, 2 c. c. de monobutyrine à 1%.

2 c. c. H_2O		action	11,0
1½ „ „	½ c. c. eau de chaux	„	7,8
1 „ „	1 „ „ „ „	„	6,3

Il résulte de ces expériences que les alcalis même à faible dose retardent l'action de la lipase de Lactarius sanguifluus.

Comme acides je me suis servi de l'acide oxalique, de l'acide sulfurique et de l'acide acétique.

Voici l'exposé, des expériences:

Expérience I. 1 c. c. de ferment 2 c. c. de monobutyrine à 1%, 3 heures, 27°.

2 c. c. H_2O		action	11,0
1½ „ „	½ c. c. $C_2H_2O_4$ 1/40 normal	„	11,0
1 „ „	1 „ „ „	„	11,0

A ces doses d'acide oxalique n'a donc aucune influence sur la marche de la réaction.

Expérience II. 1 c. c. de ferment, 30°, 2 heures.

2 c. c. H_2O		action	9,4
1½ „ „	½ c. c. $C_2H_2O_4$	„	9,4
1 „ „	1 „ „	„	9,4

Ici encore l'acide oxalique n'influe pas.

Expérience III. 1 c. c. de ferment, 2 c. c. de monobutyrine à 1%, 30°, 2 heures.

2 c. c. H_2O		action	12,6
1 „ „	1 c. c. $C_2H_2O_4$ 1/40 normal	„	12,6
—	2 „ „ „	„	12,6

L'acide acétique à faible dilution n'agit pas.

Expérience IV. 1 c. c. de ferment, 2 c. c. de monobutyrine à 1%, 30°, 2 heures.

2 c. c. H_2O		action	9,4
1 „ „	1 c. c. SO_4H_2 1/40 normal	„	9,4
—	2 „ „ „	„	3,15

A faible dilution l'acide sulfurique n'agit pas, à doses plus fortes, il retarde l'action de la lipase de Lactarius.

En résumé: A très faible dose les alcalis retardent l'action de la lipase. A ces doses les acides n'ont pas d'action; à une dose plus forte, ils agissent comme retardateurs.

Hydrolyse de différents sels éthérés de la série grasse et de la série aromatique.

Les auteurs qui ont étudié l'hydrolyse des sels éthérés aromatiques utilisés aujourd'hui en thérapeutique, sont très nombreux, et je ne saurais les citer tous.

En 1885 Nencki[1]) fit absorber à des animaux du succinate de phénol, du bénzoate de phénol et du salicylate de résorcine, et il trouva en analysant les urines des animaux en expérience, que ces corps avaient été hydrolysés en acide et en phénol.

En 1888 Lesnik[2]) obtint dans l'intestin l'hydrolyse du salol (salicylate de phénol), salicylate de thymol, salicylates de α- et de β-naphtols, salicylates de 2-dioxynaphtaline, salicylate d'hydrochinone, carbonate de phénol, corps qu'il avait préparé selon la méthode de son maître Nencki. Il constata en outre que le salol est dédoublé en acide salicylique et en phénol, par des macérations de muqueuse d'intestin et de pancréas.

1) Nencki, Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm. Bd. XVI. 1885. p. 367.

2) Lesnik, Ueber einige Derivate der Salicylsäure, ihr Verhalten im Organismus. (Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm. Bd. XXIV. 1888. p. 16.)

Plus tard Baas[1]) constate l'hydrolyse dans l'intestin du salicylate d'éthyle.

Enfin Nobécourt et Merklen[2]) montrent avec Sahli, Lepine etc. qu'il faut attribuer au suc pancréatique la propriété de dédoubler dans l'intestin le salol en phénol et en acide salicylique. D'autre part Gley, cité par les auteurs, a vu que chez les chiens privés de pancréas, le dédoublement se fait aussi vite et aussi bien que chez les animaux témoins. Nobécourt et Merklen ont recherché in vitro, l'action de différents organes sur le salol. Ils ont trouvé une activité aux organes suivants frais et lavés à grande eau: pancréas, muqueuses gastriques et intestinales, foie, rate, capsules surrénales, reins, poumons, myocarde, muscles, cerveau, sérum de sang, lait de femme et lait de chienne. Les autres laits n'ont pas d'action.

Ils constatèrent en outre que si, avant leur mélange avec le salol, on chauffe ces organes à 62°, 65° pendant 1 heure, à 100° pendant 30' ou à 115° pendant 10' ils perdent leurs activité. De plus selon les mêmes auteurs, une alcalinité du milieu favorise l'action des organes; une acidité même légère l'attenue, et plus marquée annihile. Ils concluent en disant que ce ferment n'est peut être que la lipase.

D'après ces données il est cependant permis de douter que le ferment dédoublant le salol et les derivés semblables, soit identique avec la lipase.

J'ai étudié l'action de la lipase du Lactarius sanguifluus sur ceux de ces corps que j'ai pu me procurer sur place. J'ai ainsi pris le salol, salacétol (salicylate d'acétol), bétol (salicylate de β-naphtol), benzonaphtol, salicylate de méthyle.

Toutes ces substances sont insolubles dans l'eau. Je les ai broyées finement, puis mélangées intimément avec le ferment neutre et exposé à la température de 30°.

Après une heure ni les tubes avec ferment cuit, ni ceux avec ferment actif ne donnaient de réaction avec le chlorure ferrique. On peut en effet au moyen de ce réactif retrouver facilement des traces d'acide salicylique le phénol, de naphtol, sauf pour le salacétol qui donne normalement une coloration avec les chlorure ferrique. Mais dans ce cas spécial l'acidité n'avait pas augmenté, pas plus que pour les autres essais.

Au bout de 3 heures tous les tubes donnent une réaction avec le chlorure ferrique. Grâce au temps et à la température l'hydrolyse s'était faite spontanément.

Ces expériences refaites plusieurs fois m'ont toujours donné le même résultat. —

Je crois donc que pour ces éthers de la série aromatique, la lipase ne joue pas le rôle qu'on lui a attribué.

Éthers de la série grasse.

A coté des graisses on range un certain nombre d'éthers de la série grasse qui sont saponifiés au moyen de la lipase.

Heritsch[3]), en 1875 déjà, avait constaté que l'éther acétique (acé-

1) Baas, Beiträge zur Spaltung der Säureester im Darm. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XIV. 1890. p. 416.)

2) Nobécourt et Merklen, Présence d'un ferment dedoublant le salol dans les organes de divers animaux, etc. (Soc. biol. T. LIII. 1901. p. 148.)

3) Heritsch, Ueber die zersetzende Einwirkung des pankreatischen Glycerinauszuges auf Essigäther. (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1875. p. 449.)

tate d'éthyle) mis en contact d'un extrait glycériné de pancréas donnait après 24 heures à la température de 32 à 40° un precipité avec de la bile de bœuf, ce qui montre la présence d'alcool et d'acide acétique. En effet la bile n'est pas précipitée par l'acétate d'éthyle. Il attribue cette action hydrolysante à la lipase.

D'autre part, sans parler des différentes huiles, du beurre, etc., Kastle et Loewenhart ont saponifié le formiate d'éthyle, l'acétate d'éthyle, le propionate et le butyrate d'éthyle, et ces auteurs sont arrivés *à cette constatation que le butyrate est plus rapidement hydrolysé que* l'acétate et que pour des termes homologues, la stabilité envers la lipase est en proportion inverse de leur poids moléculaire. Faisons encore remarquer ici, que Kastle et Loewenhart

1) n'ont jamais pu préparer une lipase exempte de graisse;

2) qu'ils se sont adressés à des éthers qui se saponifient spontanément lorsqu'on laisse leurs solutions aqueuses un certain temps à une température moyenne.

J'ai repris cette étude en essayant l'effet de la lipase de Lactarius sanguifluus Fr. sur l'acétate, le formiate, le propionate et le butyrate d'éthyle. Mais je peux affirmer que je n'ai eu aucune action accélératrice sur la saponification de ces éthers. L'acidité obtenue après un séjour de 2 heures à l'étuve à 37° de 4 c.c. d'une solution de 1% de ces éthers et de 1 c.c. de ferment, était la même pour le ferment actif que pour le ferment cuit, et dans un rapport étroit avec le degré de saponification spontanée.

J'arrive donc à la conclusion que la lipase du Lactarius sanguifluus est strictement spécifique pour les glycérides, soit pour les corps gras proprements dits.

Conclusions.

Je peux résumer ce travail dans les conclusions suivantes:

I. Partie physiologique.

1) Le Lactarius sanguifluus Fr. en culture pure est très sensible à la chaleur. La température eugénésique est de 25°. 35° à 37° le tuent.

2) Le Lactarius sanguifluus Fr. peut tirer son azote des nitrates (soude, chaux, potasse), acétamide, peptone, asparagine.

3) Il peut tirer nourriture hydrocarbonée des sucres, de l'amidon, des huiles. L'acide lactarique et les cires ne lui sont pas assimilables. En particulier l'acide lactarique paraît être un produit desécrétion et la cire des bacilles de Koch n'est pas attaquée.

II. Partie chimique spéciale de la lipase du Lactarius sanguifluus Fr.

1) La présence de faibles quantités (2 gouttes pour 5 c.c.) d'une solution alcoolique de phénophtaléine à 1% ne nuit pas à l'action de cette lipase.

2) De même cette action n'est pas diminuée par le fait de filtrations répétées sur papier.

3) Les cultures âgées de 4 mois donnent la lipase la plus active.

4) Pour les concentrations moyennes, l'action est proportionnelle à la quantité de ferment ajouté.

5) Au commencement l'action d'une même quantité de ferment est

proportionnelle au temps. A partir d'un certain moment cette proportionnalité cesse, et l'action diminue rapidement.

6) Ce ferment n'a pas d'action reversible.

7) L'action du ferment est proportionnelle à la température jusqu'à 45°, température eugénésique. De là, elle décroît rapidement jusque vers 68°, température mortelle.

8) A très faibles doses, les alcalis retardent l'action de la lipase. A ces doses, les acides n'ont pas d'action; à une dose plus forte, ils agissent comme retardateurs.

9) La lipase du Lact. sanguifluus Fr. est spécifique pour les glycérides. Elle n'hydrolyse ni les autres éthers de la série grasse, ni ceux de la série aromatique.

Recherches sur quelques citernes du Jura au point de vue de l'hygiène.

[Institut d'hygiène expérimentale et de parasitologie de l'Université de Lausanne.]

Par **B. Galli-Valerio** et **P. Vourloud.**

Avec 5 Figures.

(Fin.)

Niveau de l'eau à deux mètres au-dessous de l'ouverture de prise. Eau jaunâtre avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de surface:	322
Eau de la profondeur:	2422.

12 octobre 1906, 11 heures m. Température extérieure + 10°. Il n'y a dans la citerne que quelques centimètres d'eau dans une partie un peu plus excavée du fond. Une prise de vase est faite; les résultats de l'analyse en seront indiqués plus loin.

b) Citerne à gauche du chalet (sud). Située en avant et en-dessous du chalet, elle est du type 2, c et reçoit l'eau de la moitié correspondante du toit, couvert en zinc. Cheneau du toit en tôle vernie au minium. De celui-ci part un cylindre de bois creux, véritable tuyau, qui amène l'eau à la citerne à travers un orifice du plafond de celle-ci. La prise d'eau se fait par seau articulé, à travers une ouverture du plafond de la citerne, ouverture fermée par une porte de fer à un niveau un peu inférieur à celui du plafond. L'eau qui lave la surface de la citerne peut pénétrer à l'intérieur, soit par l'orifice d'amenée d'eau du toit, soit par l'ouverture de prise.

10 décembre 1905, 10$^1/_2$ heures m. Température extérieure — 1°. Température de l'eau + 3°.

La citerne est complètement remplie d'eau. Eau légèrement jaune, avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de la surface:	1118
Eau de la profondeur:	368.

13 mai 1906, 11 heures m. Température extérieure + 19°. Température de l'eau + 8,5°.

La citerne est remplie d'eau. Eau légèrement trouble avec débris en suspension.

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre des colonies par centimètre cube:

Eau de la surface:	1392
Eau de la profondeur:	640.

12 octobre 1906, 11½ heures m. Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 9°.

Il n'y a dans la citerne qu'une couche d'eau de 30 centimètres. L'eau prise a uniquement servi à la recherche de B. coli; les résultats de l'analyse seront indiqués plus loin.

3. Citernes du Petit-Chalet.

(à 1207 mètres d'altitude, sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud.)

a) Citerne supérieure (nord du chalet). Située à côté du Petit-Chalet, à deux mètres de distance environ et au même niveau, elle est du type 2. c. et reçoit l'eau du toit du chalet couvert en tuiles. L'eau est amenée par des cheneaux en bois qui la déversent dans la citerne à travers un orifice du plafond de celle-ci. La prise se fait au moyen d'un seau articulé à travers une ouverture du dit plafond, de 15 centimètres plus élevée que le niveau de celui-ci. L'ouverture peut être fermée par une porte de fer. L'eau que lave la surface de la citerne peut y pénétrer par l'orifice d'amenée de l'eau du toit.

12 décembre 1905, 11 heures m. Température extérieure — 1°. Température de l'eau + 3°.

La citerne est remplie d'eau. Eau assez claire avec quelque débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces

Nitrites et nitrates: présents
Nitrites: traces
Nitrates: traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de la surface: 1427
Eau de la profondeur: 135.

13 mai 1906, $10^1/_2$ heures m. Température extérieure + 9°. Température de l'eau + 6°.

La citerne est remplie d'eau. Eau assez claire avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:
Chlorures: traces
Sulfates: 0
Ammoniaque: traces
Nitrites et nitrates: présents
Nitrites: traces
Nitrates: traces.

Analyse microscopique du dépôt: Quelques bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de la surface: 48
Eau de la profondeur: 48.

1er juillet 1906, $10^1/_2$ heures m. Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 9°.

Niveau de l'eau à $1^1/_2$ mètre au-dessous de l'ouverture de prise. Eau assez claire avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:
Chlorures: traces
Sulfates: 0
Ammoniaque: réaction assez forte
Nitrites et nitrates: traces
Nitrites: traces
Nitrates: traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de surface: 740
Eau de la profondeur: 652.

12 octobre 1906, 12 heures m. Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 9°.

Il n'y a dans la citerne qu'une couche d'eau de 50 centimètres d'épaisseur.

L'eau prise a servi uniquement à la recherche de B. coli; le résultat de l'analyse sera indiqué plus loin.

b) Citerne inférieure (sud du chalet). Située au milieu du pâturage du Petit-Chalet et éloignée du chalet lui-même, elle est du type 2. c, placée au-dessous d'un toit ad hoc en zinc, dont elle reçoit l'eau recueillie à la surface et amenée par des cheneaux en bois qui la déversent à travers un orifice du plafond de la citerne. La prise d'eau se fait par le moyen d'un seau articulé plongeant à travers une ouverture du plafond de la citerne, 5 centimètres plus élevée que le niveau de celui-ci. Les eaux qui lavent les pentes avoisinantes peuvent pénétrer dans la citerne par l'orifice d'amenée des cheneaux.

17 décembre 1905, 11 heures m. Température extérieure 0°.

Température de l'eau $+2,5^{0}$. La citerne est remplie d'eau. Eau un peu trouble, avec de nombreuses feuilles mortes et débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de surface:	215
Eau de la profondeur:	31.

13 mai 1906, 11 heures m. Température extérieure $+9^{0}$. Température de l'eau $+4^{0}$. La citerne est remplie d'eau. Eau assez claire, avec des débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de surface:	562
Eau de la profondeur:	182.

4. Citernes de Montagne-Devant

(à 1264 mètres d'altitude, sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud).

a) Citerne en-dessous du chalet (sud). Située en avant et en-dessous du chalet de Grange-devant, à environ 10 mètres de distance de celui-ci, elle est du type 2. b et est alimentée par l'eau recueillie à la surface du toit du chalet couvert en zinc et en tuiles. Les cheneaux en bois déversent l'eau dans un tronc d'arbre percé en son milieu, qui l'amène dans un tuyau en fer enfoui dans le sol, tuyau qui débouche à l'intérieur de la citerne au point de réunion du bord supérieur de celle-ci avec la coupole. La prise d'eau se fait au moyen d'un seau articulé, avec puisoir, à travers une autre ouverture verticale, tournée vers le chalet, à portillon de fer et dont le bord inférieur est au ras du sol. Par cette ouverture, les eaux qui lavent la surface du sol peuvent pénétrer dans la citerne.

27 mai 1906, 12 heures m. Température extérieure $+9^{0}$. Température de l'eau $+5^{0}$. La citerne est remplie d'eau. Eau jaunâtre avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfate:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.
Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de la surface:	102
Eau de la profondeur:	218

5. Citerne de la Poyette
(à 1351 mètres d'altitude sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud.)

a) Citerne devant le chalet (sud). Située en avant et un peu en dessous du chalet dont elle est éloignée de 2 ou 3 mètres, elle est du type b et reçoit l'eau du toit couvert en tuiles et pour une petite partie, en zinc. Les cheneaux en bois verni au minium, amènent l'eau dans un tronc d'arbre vertical, percé en son milieu, lequel fait passer l'eau dans un tuyau en fer, enfoui dans le sol, qui débouche à l'intérieur de la coupole. La prise d'eau se fait au moyen d'un seau articulé, à travers une ouverture verticale placée du côté opposé au chalet, et dont le bord inférieur est au ras du sol. L'eau qui lave le sol avoisinant et la surface de la citerne peut y pénétrer par les interstices de la coupole, preuve en sont les nombreux stalactites suspendus à l'intérieur de la voûte.

27 mai 1906, $11\frac{1}{2}$ heures m. Température extérieure $+9^0$. Température de l'eau $+4^0$. La citerne est remplie d'eau. Eau jaunâtre avec débris en suspension; il y a quelques crustacés vivants (Daphnies).

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.
Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de la surface.	435
Eau de la profondeur:	327

6. Citerne de la Sagne
(à 1371 mètres d'altitude, sur les flancs du mont Suchet, canton de Vaud).

a) Citerne à côté du chalet (sud). Située un peu à côté et en-dessous du chalet, à environ 3 mètres de distance, elle est du type 2.a et reçoit l'eau du toit du chalet, couvert en tuiles et en zinc. Cheneaux en tôle vernie au minium et en bois non verni. Le cheneau d'amenée est en bois; il conduit l'eau directement à la surface de la citerne qui est simplement couverte par des poutres laissant entre-elles de larges espaces vides. Prise d'eau au moyen d'un seau articulé à travers une ouverture ronde simplement recouverte d'une planche mobile. La citerne peut recevoir l'eau qui s'écoule des terrains environnants par toute la surface supérieure.

27 mai 1906, 11 heures m. Température extérieure $+9^0$. Température de l'eau $+4^0$. L'eau arrive presqu'au niveau de l'ouverture de la citerne. Eau jaunâtre avec beaucoup de débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	traces
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de la surface:	856
Eau de la profondeur:	645.

7. Citernes du mont de Baulmes-dessous

(à 1205 mètres d'altitude, sur les flancs des Aiguilles de Baulmes, canton de Vaud).

a) Citerne au nord du chalet. Située à côté du chalet, appuyée contre un des murs de celui-ci, elle est du type 2.b et reçoit l'eau du toit couvert en tavillons. Les cheneaux d'amenée sont en bois et conduisent l'eau dans un orifice de la coupole. Prise d'eau par une pompe à travers une ouverture verticale, tournée du côté opposé au chalet; le bord inférieur en est au ras du sol; l'ouverture peut être fermée par un portillon en bois fendillé. Les eaux qui lavent la surface de la citerne et le terrain avoisinant peuvent pénétrer à l'intérieur par les joints de la coupole.

17 juin 1906, 1 heure s. Température extérieure $+14^{0}$. Température de l'eau $+8^{0}$. Le niveau de l'eau est à 1 mètre au-dessous de l'ouverture de prise. Eau jaunâtre avec beaucoup de débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	réaction assez forte
Sulfates:	0
Ammoniaque:	forte réaction
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:

Eau de la surface:	1192
Eau de la profondeur:	382.

b) Citerne en avant du chalet (sud-est). Située à 2 mètres en avant et un peu en-dessous du chalet, elle est identique à la précédente. Prise d'eau au moyen d'un seau.

17 juin 1906, 1 heure 20 s. Température extérieure $+14^{0}$. Température de l'eau $+9^{0}$. Niveau de l'eau à environ 70 centimètres de l'ouverture de prise. Eau jaunâtre avec débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	réaction assez forte
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de la surface: 215
Eau de la profondeur: 690.

c) Citerne en avant du chalet (sud-est). Située à environ $1^1/_2$ mètre en avant et en-dessous du chalet dans la direction de l'étable; elle est du type 2. c. Les murs dépassent un peu le niveau du sol. Elle reçoit l'eau du toit du chalet, recueillie dans des cheneaux de bois qui la déversent dans un tuyau de fonte goudronné, scellé au plafond de la citerne.

Prise d'eau au moyen d'un seau, à travers une ouverture ronde du plafond de la citerne, plus élevée de 7 centimètres que le niveau de celui-ci et fermée par un couvercle de fonte qui l'emboîte.

17 juin 1906, $1^1/_2$ heure s. Température extérieure $+14^0$. Température de l'eau $+9^0$. Niveau de l'eau à environ $1^1/_2$ mètre au-dessous de l'ouverture de prise. Eau assez claire avec des débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube:
Eau de la surface: 465
Eau de la profondeur: 1205.

7. Citerne de Derrière-la-Côte

(à 1091 mètres d'altitude, dans la Vallée de Joux, canton de Vaud.)

a) Citerne de chez Zaccad. Située dans un pré, près d'un chemin de campagne; elle est du type 1 (citerne primitive). Il y a au fond une petite source et elle reçoit l'eau de lavage du sol environnant.

29 novembre 1906, 5 heures s. Température extérieure $+4^0$. Température de l'eau $+4^0$. Il y a très-peu d'eau, 10 centimètres environ au centre de la citerne; fragments de glace à la surface.

Eau jaunâtre avec beaucoup de débris en suspension.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	0
Ammoniaque:	forte réaction
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces

Examen microscopique du dépôt: Plusieurs bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube: 14800.

Nous passerons maintenant en revue les résultats des recherches bactériologiques qualitatives.

Les bactéries que nous avons isolées des cultures faites avec les eaux des différentes citernes, sont les suivantes:

1. Streptococcus pyogenes Rosenbach
2. Sarcina lutea Flügge

3. Micrococcus pyogenes Rosenbach
4. „ coralloides Zimmermann
5. „ flavus liquefaciens Flügge
6. „ roseus Bumm
7. Bacterium centralis Zimmermann
8. „ subflavus Zimmermann
9. „ arborescens Frankland
10. „ aurantiacus Frankland
11. „ constrictus Zimmermann
12. „ membranaceus amethystinus mobilis Germans
13. „ fluorescens Lehm. et Neum. (syn.: fluorescens liquefaciens Flügge)
14. „ putidum Lehm. et Neum. (syn.: fluorescens non liquefaciens Flügge)
15. „ vulgare Lehm. et Neum. (syn.: proteus Flügge)
16. „ coli Escherich
17. Bacillus mesentericus Lehm. et Neum.
18. „ vulgatus Migula
19. „ subtilis Cohn
20. „ stellatus Zimmermann
21. „ cuticularis albus Tataroff (?)

Sur ces 21 espèces isolées, 8, à savoir:

Streptococcus pyogenes Rosenbach
Micrococcus pyogenes Rosenbach
Bacterium fluorescens Lehm. et Neum.
„ putidum Lehm. et Neum.
„ vulgare Lehm. et Neum.
„ coli Escherich
Bacillus mesentericus Lehm. et Neum.
„ vulgatus Migula

nous arrêterons un instant.

Nous avons isolé Streptococcus pyogenes de la citerne du Rez, à gauche du chalet (sud). Inoculé à la cuisse d'un cobaye à la dose de 1,5 c. c. de culture en bouillon de 48 heures, il ne s'est pas montré pathogène. Macé dit aussi n'avoir jamais trouvé pathogènes pour le cobaye les streptocoques retirés des eaux, tandis que Landmann a isolé d'une eau de puits un streptocoque tuant la souris en 5 à 8 jours, à la dose de $^3/_{10}$ de centimètre cube[1]).

Micrococcus pyogenes a été isolé de la citerne du Rez, à droite du chalet (nord) et de la citerne supérieure de la Mathoulaz.

C'était un Micr. pyogenes albus, mais, comme Conradi[2]) l'a constaté, la pigmentation disparaît très vite dans l'eau. M. pyogenes, que nous avons isolé, a été inoculé à la cuisse d'un cobaye, à la dose de 1,5 c. c. de culture en bouillon de 48 heures, sans occasionner de troubles morbides quelconques.

Deux bactéries, que nous avons isolées très-souvent en grande quantité, Bact. fluorescens et Bact. putidum, ne se sont ni l'une ni l'autre montrées pathogènes pour le lapin, par inoculation dans la cavité abdominale, à la dose d'un centimètre cube de culture en bouillon

1) Macé, Traité pratique de Bactériologie. 5e éd. Paris 1904. p. 404.
2) Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. XXXVI. p. 203.

de 48 heures. Lepierre[1]), qui a isolé des eaux d'une citerne de Coïmbre un Bact. putidum, l'a trouvé au contraire très-pathogène pour le lapin et le cobaye.

Dans toutes les citernes nous avons rencontré, en quantité plus ou moins grande, Bac. mesentericus et Bac. vulgatus et nous avons isolé Bact. vulgare de la citerne supérieure de Petit-Chalet (nord).

Quant à Bact. coli, nous avons constaté sa présence dans les eaux des citernes suivantes[2]):

citerne inférieure de la Mathoulaz, environ 10000 colonies par litre;
citerne à gauche du Rez (sud), environ 1000 colonies par litre;
citerne supérieure du Petit-Chalet, environ 2000 colonies par litre;
citerne de chez Zaccad, à Derrière-la-Côte, Vallée-de-Joux, environ 10000 colonies par litre.

Les inoculations à des cobayes par injection dans la cavité péritonéale de $^1/_2$ c. c. de cultures en bouillon de 24 heures, ont donné les résultats suivants:

Bact. coli, de la citerne inférieure de la Mathoulaz, a tué le cobaye par péritonite en 3 jours. Le coli, provenant de la péritonite sus-indiquée, a été inoculé à un autre cobaye, à la cuisse gauche, par injection sous-cutanée d'un centimètre cube d'une culture de 24 heures en bouillon, et l'a tué en 9 jours, avec abcès au point d'inoculation.

Bact. coli, de la citerne à gauche du Rez (sud), a laissé le cobaye indemne.

Bact. coli, de la citerne supérieure du Petit-Chalet (nord), a tué le cobaye en 15 jours, sans lésion manifeste de péritonite.

Enfin Bact. coli, de la citerne de chez Zaccad, à Derrière-la-Côte, Vallée-de-Joux, a tué le cobaye, en 5 jours, par péritonite.

Nous avons complété ces recherches sur les eaux des citernes, en y ajoutant 3 observations sur la vase du fond; et, comme terme de comparaison, nous avons encore examiné l'eau de deux sources, dans le voisinage des citernes de la Poyette et de La Sagne. Les résultats obtenus peuvent se résumer comme suit:

Citerne inférieure du Petit-Chalet (sud). Vase prise le 10 juin 1906. Température extérieure $+11^{\circ}$. Température de l'eau $+5^{\circ}$.

La culture en bouillon phéniqué à 0,05 %, n'a donné qu'un bacille du type Bac. subtilis.

L'inoculation sous-cutanée, à la cuisse d'un cobaye, d'un centimètre cube de cette vase délayée dans un peu de bouillon stérilisé, a été tout-à-fait négative.

Citerne à droite du Rez (nord). Vase prise le 1er juillet 1906. Température extérieure $+10^{\circ}$. Température de l'eau $+8{,}5^{\circ}$.

A l'examen microscopique direct d'une préparation colorée à la fuchsine, on constate des chaînettes enchevêtrées de bacilles trappus, à extrémités nettement tronquées, à sporulation centrale rappelant par leur aspect morphologique Bac. anthracis.

Un centimètre cube de cette vase, délayée dans un peu de solution physiologique, est inoculé à la cuisse d'un cobaye. Les jours suivants, on constate, au point d'inoculation, une tuméfaction qui grandit peu-à-peu et devient fluctuante; au pli de l'aîne on sent un ganglion tuméfié

1) Ann. de l'Inst. Pasteur. 1895. p. 648.

2) Nous avons évalué approximativement le nombre des colonies de coli par litre en appliquant au bouillon lactosé, le procédé de Vincent pour le bouillon phéniqué. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 1905. p. 244.)

de moyenne grandeur. Au bout de 10 jours, la tuméfaction est incisée et, dans le contenu puriforme, on retrouve les chainettes de bacilles identiques à ceux constatés à l'examen direct de la vase. Malgré l'incision, la tuméfaction persiste et l'animal succombe, fortement amaigri, 26 jours plus tard. A l'autopsie, on constate la tuméfaction de la cuisse avec infiltration hémorrhagique et petit foyer caséifié. A l'examen direct de la partie caséifiée on retrouve des chainettes de bacilles dont la longueur est un peu moindre que celles constatées lors de l'incision de l'abcès.

On n'en trouve pas dans le sang.

Des cultures faites avec le contenu de la tuméfaction, en bouillon aërobie et agar anaërobie, ont donné un bacille mobile sporulé, ou des chaînettes immobiles, à articles également sporulés, identiques à ceux trouvés dans la vase et dans le pus de la tuméfaction lors de l'examen direct.

Ce bacille nous a paru occuper une place intermédiaire entre le Bac. subtilis et Bac. anthracis typiques.

Vase prélevée le 12 octobre 1906: Température extérieure + 10°. Température de l'eau + 9°.

A l'examen direct d'une préparation de cette vase, colorée à la fuchsine, on ne trouve que quelques rares bacilles.

Un cobaye, inoculé à la cuisse, avec une petite quantité de cette vase délayée dans du bouillon stérilisé, n'a présenté aucune lésion quelconque.

Des cultures aërobies et anaërobies, toujours avec la même vase, ont donné les 1ères une bactérie du type Bact. vulgare, les 2mes des colonies jaunâtres sphériques, avec de nombreuses bulles de gaz, à odeur très-désagréable, constituées par des bacilles à extrémités arrondies, mobiles, parfois sous forme de chaînettes de deux, trois ou quatre éléments. Ces bacilles présentaient des spores, soit à l'extrémité qui se renflait en massue, soit au centre du bacille lui-même qui prenait alors la forme d'un fuseau.

Une petite quantité de la culture agar anaërobie, dissoute dans du bouillon stérilisé puis inoculée, à la dose d'un centimètre cube, dans les muscles de la cuisse d'un cobaye détermina dès le lendemain, et pendant quelques jours, une tuméfaction de la partie inoculée qui disparût peu-à-peu.

Le même cobaye fut réinoculé ensuite dans les mêmes conditions à l'autre cuisse. Cette fois la tuméfaction apparue au lieu d'inoculation, persista 12 jours plus tard, et se montra très-douloureuse.

A l'ouverture de celle-ci, on ne trouva que des globules sanguins et des globules de pus, à l'examen microscopique direct; et les cultures restèrent stériles.

Le bacille que nous avons obtenu dans cette 2e prise de vase de la citerne à droite du Rez, nous semble devoir appartenir au groupe Bac. oedematis maligni, dont il serait une variété très-peu pathogène.

Source de la Poyette. Elle est située à l'extrémité nord du pâturage de la Poyette, à 1351 mètres d'altitude. L'eau sort d'un tuyau de fonte, enfoui dans le sol jusqu'au bassin en ciment destiné à recevoir l'eau.

27 mai 1906, 11 heures m. Température extérieure + 9°. Température de l'eau + 5°.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	traces
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrates:	traces
Nitrites:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Rares bactéries.

Nombre de colonies par centimètre cube: 372.

Par les cultures, on constate dans cette source: Bact. fluorescens, Bact. putidum, Bact. vulgare.

Source de Noirveau. Elle est située derrière le Suchet entre le chalet de la Sagne et celui de Noirveau à 1371 mètres d'altitude. Elle sort sous un rocher; il n'y a aucune canalisation.

10 juin 1906, $10^{1}/_{2}$ heures m. Température extérieure $+ 11^{0}$. Température de l'eau $+ 5^{0}$. La prise d'eau se fait directement dans la source.

Analyse chimique qualitative:

Chlorures:	traces
Sulfates:	traces
Ammoniaque:	traces
Nitrites et nitrates:	présents
Nitrites:	traces
Nitrates:	traces.

Examen microscopique du dépôt: Rares bactéries.

Nombre de bactéries par centimètre cube: 638.

Cette source était beaucoup plus contaminée par des hyphomycètes que par des bactéries: en effet, sur le nombre total des colonies, les $^{3}/_{4}$ étaient des hyphomycètes.

IV. Discussion générale des résultats obtenus.

Dans la discussion générale sur la valeur des eaux des citernes du Jura au point de vue hygiénique, il est de toute importance de prendre en considération, non-seulement les constatations des examens chimiques et bactériologiques, mais encore les observations faites sur place, du mode de construction et de fonctionnement des citernes.

C'est en effet avec raison, que Duclaux[1]) écrivait: „Je déplore, et j'ai toujours déploré que l'étude d'une eau se fasse uniquement dans un laboratoire."

Les indications que nous avons données sur la construction et le mode de fonctionnement de la plus grande partie des citernes que nous avons examinées, ne laissent aucun doute sur le danger très-grand qu'elles présentent d'être souillées par des substances organiques d'origine végétale et animale et conséquemment par des germes de maladies. Ces matières organiques peuvent y arriver: soit par l'eau qui lave la surface des toits et du sol; soit par les infiltrations possibles dans le sol avoisinant en même temps la citerne, le chalet et l'étable; soit par les vents qui projettent par toutes les ouvertures de la citerne de grandes quantités de débris organiques divers; soit par les seaux qui servent à puiser l'eau et sont ensuite déposés directement sur le sol, non seulement tout autour de la citerne, mais même à l'étable, pour être

1) Normandie médicale. 16 mai 1900.

ensuite de nouveau plongés dans l'eau sans aucun lavage; soit enfin par des animaux qui peuvent facilement tomber dans les citernes mal fermées ou non fermées.

Les habitants des chalets nous ont rapporté qu'on trouve souvent dans les citernes des cadavres de souris, ou de campagnols; pour notre compte, nous y avons trouvé des insectes morts, notamment des hannetons. Des veaux y sont parfois tombés et leurs cadavres y sont restés pendant un certain temps; puis comme les citernes sont dépourvues de bondes de vidange, aucun nettoyage n'a suivi, et l'eau, par conséquent, n'a pas été changée.

Le fond d'une citerne, qui n'a pas été nettoyée depuis longtemps, nous écrit M. le Dr. Decombaz, de Ste Croix, est quelque chose d'horrible! on peut y trouver toute espèce de débris hétéroclites, des matières en putréfaction, même des cadavres d'animaux (rats, etc.).

Ces faits suffisent déjà pour rendre suspectes toutes les eaux de citernes du Jura, car nous savons que les eaux putrides déterminent des troubles de l'appareil digestif et prédisposent à des infections spécifiques (typhiques, par ex.).

Jetons maintenant un coup d'œil sur les analyses chimiques et bactériologiques que nous avons pratiquées.

Les premières nous ont démontré la présence constante de l'ammoniaque qui a donné parfois une réaction assez forte, et des nitrites, indices de matières organiques non encore transformées.

Les chlorures se sont aussi quelquefois signalés par une réaction assez forte, permettant de soupçonner une pollution par l'urine des étables du voisinage. Ces constatations ont une importance d'autant plus grande que les eaux météoriques qui alimentent la plus grande partie des citernes examinées par nous lavent une atmosphère très pure, éloignée des centres habités.

Quant au nombre de colonies bactériennes par centimètre cube d'eau, les analyses bactériologiques quantitatives indiquent des minima allant de 48 (une seule fois) à 155, 168, 333, 465 etc. et des maxima de 1205 à 1427, 2422, 4382 et 14800.

Dans les citernes que nous avons suivies en faisant plusieurs prises d'eau au cours de l'année, nous avons constaté la grande variation du nombre des colonies par centimètre cube d'eau.

Bien qu'aujourd'hui il ne soit plus possible de déclarer non potable une eau, en se basant sur un chiffre déterminé de colonies, le nombre de celles-ci, et notamment sa variation est toujours d'une grande importance au point de vue hygiénique.

En effet, en admettant que des eaux bien protégées ont un indice bactérien très-peu élevé, nous avons le droit de prétendre, hygiéniquement parlant, que les eaux pures doivent contenir le plus faible minimum de colonies.

Lorsqu'une eau est suivie, au point de vue bactériologique, et que le nombre des colonies par centimètre cube est bien déterminé, celui-ci vient-il à subir une augmentation marquée, on doit considérer l'eau comme suspecte d'une pollution quelconque.

Ce qui précède est aussi l'opinion du Professor Abba[1]), un des bactériologistes les plus compétents dans ces questions d'analyses d'eaux.

1) Rivista d'igiene et sanità pubblica. 1903. p. 89.

Si nous avons parfois trouvé un nombre très-restreint de colonies, il faut noter que la plus grande partie de nos recherches ont été pratiquées à une époque où les chalets n'étaient pas habités, et pendant laquelle le processus de sédimentation pouvait plus facilement s'accomplir. Mais la sédimentation est fréquemment troublée dans les citernes du Jura, ainsi que le démontrent nos analyses bactériologiques qui font ressortir le peu de constance du rapport existant entre le nombre des germes à la surface ou dans la profondeur de l'eau. En temps ordinaire, lorsque les chalets sont habités, la sédimentation est troublée par le mode de prise d'eau (seaux articulés, puisoirs, pompes mal agencées) qui agite, remue, brasse tout le contenu de la citerne. Elle l'est, en outre, en tout temps par la brusque arrivée de l'eau, lors des fortes pluies et des orages (nous avons vu de véritables ruisseaux d'eau pénétrer dans les citernes, au moment d'un orage, après avoir lavé et creusé des rigoles sur les terrains environnants); puis, à travers les ouvertures des citernes, les vents y introduisent constamment des feuilles mortes et des poussières diverses qui surnagent pendant longtemps. C'est pour ces motifs, nous le répétons, que les analyses bactériologiques donnent des résultats si variables au point de vue du nombre des colonies de l'eau de surface et de la profondeur.

Quoiqu'il en soit du reste, dans la grande majorité des cas, le chiffre des colonies a surpassé de beaucoup celui de 150 ou 200 que l'on veut exiger pour une bonne eau potable, ce qui nous permet d'emblée de mettre en suspicion les eaux des citernes du Jura.

Cette conclusion s'aggrave, lorsque nous considérons les résultats des recherches bactériologiques qualitatives; car, parmi les bactéries isolées, il en est qui font ressortir tout le danger que présentent ces eaux.

Nous citerons en 1er lieu Bact. coli que nous avons isolé en grande quantité, de l'eau de 4 citernes, et qui nous a donné toutes les réactions du coli typique (coagulation du lait; réaction de l'indol; forte fermentation, coloration rouge, parfois décoloration partielle ou totale dans toute une série de milieux d'agar tournesolé, renfermant 1 % de sucres divers, ou de corps à saveur sucrée, tels que des hydrates de carbone, des alcools, des glycosides etc.; la fermentation était excessive avec la lactose, — forte avec la rhamnose, glycose, galactose, maltose, — assez forte avec l'adonite, arabinose, xylose, mannite, sorbite, lévulose, saccharose, dextrine, — légère avec l'érythrite, dulcite, salicine, inuline, — à peine sensible, 2 ou 3 petites bulles de gaz, avec l'amygdaline et la raffinose.

Dans le majorité des cas, ces colibacilles se sont montrés pathogènes pour le cobaye.

Nous avons la conviction que si nous avions toujours pu faire les ensemencements au laboratoire, ou tout au moins que ceux-ci aient été immédiatement suivis de la mise à l'étuve à 37°, nous aurions aussi trouvé le coli dans les autres citernes.

Nous voulons encore attirer l'attention sur deux bactéries, Bact. fluorescens et Bact. putidum que nous avons constamment trouvées dans les citernes du Jura. Bien que très-répandues dans la nature, elles ont cependant une valeur dont il faut tenir compte pour apprécier une eau, surtout quand elles y sont abondantes, constantes et associées, en particulier, avec Bact. coli, Bact. vulgare, Bac. vulgatus et Bac. mesentericus.

Gessard dit[1]) que ces bactéries dans les eaux témoignent surtout d'une corruption d'origine animale. Lepierre[2]) qui, comme nous l'avons vu, a isolé d'une citerne de Coïmbre une variété de Bact. putidum, pathogène pour le lapin et le cobaye, considère comme des plus suspectes, les eaux qui contiennent des bacilles fluorescigènes surtout s'ils sont associés à Bact. coli. Macé[3]) n'a rencontré Bact. putidum que dans les eaux souillées par du purin ou des fumiers.

Enfin, Vincent[4]) attache une signification importante à la présence des bacilles fluorescents dans les eaux, surtout lorsqu'ils sont associés à Bact. coli.

La présence de Bact. vulgare, dans les eaux que nous avons examinées, n'a pas une signification moins importante, puisqu'elle fait penser à une contamination par des matières animales putréfiées[5]). Des eaux ainsi polluées peuvent engendrer de graves infections gastro-intestinales, comme Pagliani[6]) l'a démontré, déjà en 1873. Nous savons en outre depuis les recherches de Jaeger[7]) que Bact. vulgare est l'agent d'une grave maladie spécifique, l'ictère infectieux fébrile (ictère fébrile à rechute, typhus hépatique, maladie de Weil, maladie de Mathieu).

Quant à Bac. vulgatus et Bac. mesentericus, bien que très-répandus dans les milieux extérieurs, nous ne devons pas oublier leur grande fréquence dans les substances en putréfaction et dans les matières fécales; leur présence constante dans les citernes du Jura, avec les autres espèces sus-indiquées, contribue aussi à rendre ces eaux suspectes. Noublions pas non plus que ces bactéries, quoique non-pathogènes dans les circonstances ordinaires, peuvent le devenir par leur association avec d'autres, ainsi que Sacquépée[8]) l'a vérifié lors d'une épidémie de fièvre typhoïde.

Enfin Strept. pyogenes et Micr. pyogenes que nous avons isolés des citernes du Jura parlent pour des eaux impures et, suivant Macé[9]), indiquent nettement une contamination par des détritus provenant de l'homme ou des animaux. Le peu de viabilité du streptocoque en dehors de l'organisme, nous permet de penser d'une eau qui le contient que celle-ci a été infectée récemment.

Quant à la vase du fond des citernes, nous avons vu qu'on peut y trouver un bacille type Bact. vulgare, et des bactéries pathogènes se rattachant, soit au groupe de Bac. anthracis, soit à celui de Bac. oedematis maligni. Rappelons que Baumann[10]) aurait isolé d'une eau un bacille, type Bac. anthracis non-pathogène pour le cobaye; Diatroptoff[11]) a isolé de l'eau d'un puits un Bac. anthracis très-pathogène, qui était beaucoup plus abondant dans la vase du fond que dans le reste de l'eau.

Bac. oedematis maligni, avec ses nombreuses variétés, est très-répandu dans les milieux extérieurs.

1) Annales de l'Institut Pasteur. 1892. p. 820.
2) Annales de l'Institut Pasteur. 1895. p. 648.
3) Traité pratique de Bactériologie. 5e ed. 1904. p. 1222.
4) Annales de l'Institut Pasteur. 1905. p. 233.
5) Macé: ouvrage cité. p. 1222.
9) Trattato d'igiene e di sanità pubblica. Vol. I. p. 302.
7) Jaeger, Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankh. Bd. XII. 1892. p. 525.
8) Annales de l'Institut Pasteur. 1901. p. 261.
9) Ouvrage cité. p. 1221.
10) Cité dans Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. XXXVII. 1906. p. 654.
11) Annales de l'Institut Pasteur. 1893. p. 286.

Dans les zônes, comme le Jura, où Bac. Chauveani (charbon symptomatique) est assez fréquent chez les bovidés, il n'est pas inutile d'attirer l'attention sur la possibilité de l'infection des citernes par ce bacille, comme on le sait, très-analogue au précédent, bien qu'on ne l'ait pas encore sûrement isolé, jusqu'à présent, du milieu extérieur.

Ainsi donc les résultats des analyses bactériologiques qualitatives des eaux des citernes du Jura confirment ceux des analyses quantitatives, ce qui revient à dire que ces eaux sont fortement suspectes au point de vue de l'hygiène.

Les constatations cliniques des médecins qui pratiquent dans les zônes n'ayant comme eaux potables que les eaux de ces citernes confirment-elles le danger de celles-ci au regard de la santé publique? Bien que les renseignements obtenus ne soient pas très-nombreux, ils sont néanmoins suffisants pour démontrer que les eaux des citernes du Jura peuvent véritablement constituer un réel danger.

En 1893, le Dr. Bornand a observé, à Ste Croix, quelques cas de fièvre typhoïde, sans corrélation quelconque, et dont l'origine est restée indéterminée.

Bornand cependant attire l'attention sur les altérations de l'eau des citernes [1]).

M. le Dr. Weith, pui a pratiqué environ 10 ans dans la région de Ste Croix, a constaté plusieurs fois des cas sporadiques de fièvre typhoïde dont l'origine n'a pas été éclaircie.

M. le Dr. Jomini, qui a aussi exercé pendant plusieurs années dans cette partie du pays, dit avoir eu, chaque année, des cas de fièvre typhoïde: 7 cas notamment, en 1898, dont 3 à Ste Croix, 1 vers chez Jaccard et 3 à la Villette dans la même famille [2]). Cette observation est à rapprocher de celle de Martini [3]), à l'île d'Heligoland, où pendant 5 ans, sur une population de 2500 habitants, on a obsvervé annuellement 6 à 10 cas de fièvre typhoïde dus à la souillure des eaux de citerne.

M. le Dr. H. Décombaz, également médecin à Ste Croix depuis quelques années, est encore plus explicite. Il a constaté des cas d'entérite en relation avec l'usage d'eau de citerne, surtout dès que le niveau baisse dans celles-ci et que l'on se rapproche du fond. Il a vu un cas de fièvre typhoïde qu'il a attribué à l'eau souillée d'une citerne placée à côté d'une écurie.

Il a aussi observé un cas de fièvre puerpérale consécutive à des irrigations vaginales faites avec une eau citerne contenant des débris de matières organiques en putréfaction.

En un quart de siècle, à la Vallée de Joux, M. le Dr. Yersin a constaté au moins 5 à 6 épidémies de typhoïde à Derrière-la-Côte, en relation avec les eaux de citerne.

M. le Dr. Décombaz, du Sentier, a observé, en janvier-février 1905, dans une famille, l'infection typhique du père et de 5 enfants ayant bu de l'eau puisée dans la citerne de chez Zaccad, que nous avons analysée dans ce travail et trouvée si riche en colonies bactériennes et en colibacilles.

Très-probablement, un grand nombre de cas d'entérites, de diarrhées échappent aux médecins et ne sont pas mis en relation avec les eaux des citernes, surtout quand ils se sont manifestés plus tard, alors que

1) La santé publique dans le canton de Vaud en 1892 et 1893. p. 65.
2) Compte-rendu du Dep. de l'Intérieur du canton de Vaud pour l'année 1898. p. 16.
3) Cité dans Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. XXXVIII. p. 280.

la personne a quitté la montagne pour revenir à la plaine. Il faut aussi noter que dans une partie des hameaux qui n'avaient autrefois que des citernes, il existe maintenant une fontaine publique; les eaux des premières sont utilisées en particulier comme eaux de lavage, eaux ménagères et pour les soins du bétail; il arrive même qu'on les fait bouillir au préalable lorsqu'on veut en boire. Dans les chalets du Jura, elles sont aussi moins utilisées telles quelles; également, on les fait bouillir ou l'on fait du thé. Il nous a même semblé qu'elles inspirent souvent un dégoût manifeste à cause de la présence fréquente de cadavres de petits mammifères et d'insectes, de sorte qu'on cherche à s'en abstenir; on boit du lait et du vin. Il faut tenir compte de ces faits pour expliquer comme des infections, à la suite de l'usage des eaux des citernes du Jura, ne sont pas souvent citées.

V. Conclusions générales.

L'ensemble de nos recherches ne nous semble pas laisser de doute: les citernes du Jura, telles qu'elles sont, dans la majorité des cas, présentent un danger pour la santé publique, leurs eaux étant constamment exposées à toute espèce de souillures.

Y a-t-il des moyens pour remédier à cet état de choses? Certainement, et nous donnerons ici quelques indications pouvant servir de guide dans la construction de citernes que nous appellerions volontiers hygiéniques, comparées à celles d'aujourd'hui.

Avec Drago[1], nous posons en principe que des citernes bien construites, remplies d'eau de bonne qualité, constituent un très-bon moyen d'approvisionnement d'eau potable quand on n'a à disposition que les eaux météoriques. Ceci établi, voyons par quels moyens simples on peut arriver à de meilleurs résultats.

Il faudrait:

1) Supprimer comme citernes servant à l'approvisionnement d'eau potable, les citernes du type 1 et 2 (a et b), c'est-à-dire les citernes primitives, et parmi les modernes celles en bois (a) et en ciment à coupole (b); outre la facilité avec laquelle l'eau peut être souillée dans ces citernes, il y a en plus, pour 2a, la pourriture du bois, qui altère l'eau.

2) Modifier complètement les citernes du type 2c, de la façon suivante: fond, parois et plafond en ciment absolument imperméable; les diviser en deux parties, par un mur imperméable, n'arrivant pas jusqu'au plafond; une partie (citerneau) qui pourra, le cas échéant, être remplie de sable, de fin gravier, ou de charbon de bois, recevra directement l'eau recueillie sur les toits qui sera amenée par le tuyau de descente jusqu'au-dessous du sable, au fond du citerneau, et l'eau ne passera dans la partie plus grande qu'après avoir traversé le sable, de bas en haut, et par conséquent sera filtrée.

Si l'on ne veut pas appliquer la filtration, il sera toujours utile d'adopter la disposition à deux chambres, qui évitera toujours l'agitation brusque et profonde, au moment des averses et conséquemment favorisera la sédimentation.

Pratiquer, sur l'une des parois de la citerne, un trop plein, fermé par un treillis métallique, ou par une plaque métallique percée de petits trous, destinée à empêcher l'eau d'arriver jusqu'au plafond, rendant de

1) Ricerche batteriologiche intorno alle acque di cisterna. Genova 1903.

la sorte impossible la pression contre celui-ci et laissant, en outre, une couche d'air à laquelle l'eau de la citerne pourra emprunter l'oxygène. Sur la même paroi, à la partie inférieure, on établira une bonde de vidange fermant hermétiquement; elle est indispensable pour vider et nettoyer complètement la citerne au moins une fois par an, opération en plus absolument nécessaire si l'eau venait à être souillée inopinément par une cause quelconque (animal en putréfaction).

Une autre disposition pourrait être donnée aux citernes; savoir, celle de deux puits concentriques analogues aux citernes de Venise; le puits central a ses parois imperméables, sauf à la partie inférieure et l'espace entre les deux puits est rempli de sable. Ce type de citerne a aussi donné de bons résultats en Algérie[1]).

Supprimer toute espèce d'ouverture pour la prise d'eau qui devra se faire par une pompe scellée au plafond de la citerne; pour le cas où l'on voudrait une prise d'eau ordinaire, servant, cas échéant comme trou d'homme, elle sera constituée par un tuyau cylindrique scellé au plafond de la citerne, s'élevant au-dessus de celle-ci de 15 à 20 cm, hermétiquement fermée par un couvercle métallique qui l'emboîte.

Le tuyau d'arrivée de l'eau sera en fonte goudronnée, scellé au plafond de la citerne, au-dessus du citerneau, ne laissant aucune ouverture à son pourtour. Dans les chalets ou maisons continuellement habités, pour éviter l'utilisation des premières eaux de lavage des toits, il faudra apposer sur ce tuyau un robinet disposé de façon à laisser s'écouler au dehors les premières eaux troubles et ne laisser ensuite entrer dans la citerne que les eaux claires et de bonne qualité.

Dans les chalets non continuellement, habités l'apposition de séparateurs automatiques (Curron, Cooke-Layer, Gay-Roberts) est vivement à conseiller. Le dessus des citernes pourra être recouvert de terre pour éviter, autant que faire se peut, l'action trop directe de la température sur l'eau contenue. Les citernes seront éloignées des étables, placées en amont de celles-ci et jamais en aval; en aucun cas elles ne seront appuyées contre les murs de la maison surtout si derrière ceux-ci se trouvent l'écurie ou les fosses d'aisance.

3) Les toits sur lesquels l'eau est recueillie seront couverts de préférence en tuiles, ardoises ou en fibro-ciment. Le zinc est moins à conseiller; quoiqu'il ne soit pas très-dangereux, c'est toujours un métal toxique, assez facilement attaqué par les eaux de pluie[2]). Les plaques, les tuyaux de plomb, les couleurs dans la composition desquelles entre ce métal, sont absolument à proscrire, car le plomb, plus encore que le zinc est facilement attaqué par les eaux météoriques. Nous avons constaté la présence de Pb dans une petite quantité d'eau, contenue dans un cheneau passé au minium du toit d'un chalet; il est vrai que nous n'avons pas pu le déceler dans l'eau de la citerne elle-même.

4) Multiplier le nombre des citernes, ou les faire plus grandes, pour éviter les graves inconvénients de l'utilisation de l'eau du fond, chargée de germes, comme cela est arrivé en 1906 et dans toutes les années de sécheresse. Pendant l'été 1906, en effet, l'eau des citernes était réduite à une couche tellement mince que dans certains endroits, pour la puiser, on descendait dans la citerne par une échelle. Nous avons précisément constaté à cette période que les colibacilles étaient très-nombreux.

1) Revue d'hygiène. 1881. p. 794.
2) Carnevali, Annali d'igiene sperimentale. T. XII. 1902. p. 78.

Prestel[1]) a aussi constaté en Allemagne, que lorsque la quantité d'eau est très-petite dans les citernes, il y a une augmentation de la morbidité. Les recherches d'Hoffmann[2]) ont, en outre, démontré que dans la vase du fond des citernes Bact. typhi persiste plus longtemps que dans l'eau (58 jours, au lieu de 29).

5) Favoriser le captage de toutes les sources qui peuvent se rencontrer dans le Jura pour suppléer et, le cas échéant, augmenter la quantité de l'eau des citernes; mais il faut que le captage soit toujours fait d'une façon irréprochable pour ne pas avoir des eaux chargées de microorganismes, comme c'est le cas de la source de la Poyette; ou bien, ainsi que nous avons eu l'occasion de le constater, à Derrière-la-Côte, où la chambre de captage de la source est ouverte sur la rigole qui borde la route de sorte que toutes les eaux de celle-ci peuvent se déverser dans celle-là. En plus, l'eau est puisée dans cette citerne au moyen d'un puisoir (goume) qu'on dépose sur le sol ou sur les prés couverts de fumier. Il faut absolument inculquer au public l'idée qu'une eau de source est pure à la seule condition qu'elle soit bien protégée, bien captée, à l'abri des infiltrations des eaux de surface.

Nous avons la conviction que l'emploi des moyens que nous venons d'indiquer permettra de remplacer les eaux de mauvaise qualité, souillées, dangereuses, des citernes d'aujourd'hui par les bonnes eaux potables des citernes de l'avenir qui ne laisseront, pour ainsi dire, rien à désirer au point de vue de l'hygiène.

16. Januar 1907.

Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens.

[Zugleich ein weiterer Beitrag zur Frage über die Wirkung desselben auf Bodenorganismen und Pflanzenwachstum.]

Von Dr. **B. Heinze**, Halle a/S.

Mit 2 Figuren.

(Fortsetzung.)

Das Untersuchungsergebnis[3]) ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt und läßt uns bei den CS_2-behandelten, Senföl-behandelten und unbehandelten Erden keine nennenswerten Unterschiede im Gehalte an Salpeter erkennen; wohl aber ist der Salpetergehalt auffallend höher bei den Erden mit Senfgrünsubstanz und Bohnen-Erbsen-Senfgemisch. Hiernach hat also gerade der Senf als grüne Pflanzenmasse unter den vorliegenden Bedingungen schon eine recht günstige Wirkung auf den weiteren Verlauf der Nitrifikation ausgeübt. Freilich weiß man

---

1) Weyl, Handb. d. Hygiene. Jena 1896. p. 598.

2) Cité dans Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. XXXVIII. 1906. p. 283.

3) Anmerkung: Bei sogen. flüssigen Bodenkulturen (Versuchen mit reichlichen Bodenmengen, die mit Nährsalzlösungen, besonders Kohlehydratlösungen, überschichtet wurden), konnte übrigens die Beobachtung gemacht werden, daß durch Senföl Säuregärungen anscheinend viel stärker unterdrückt werden, als durch CS_2. Auch Senfgrünsubstanzen wirken unter Umständen mehr oder weniger stark hemmend auf solche Gärungen ein.

Salpeter-N-Gehalt von Topferden bei verschiedener Behandlung bei Zusatz von CS_2 etc., sowie von organischen Substanzen in Form von Extrakten von grünen Pflanzen.

Topfnummern: Töpfe mit reiner Erde	Topfnummern: Töpfe mit Sandgemisch	Zusätze zu den einzelnen Töpfen	Erde Lauchstedt — Salpeterstickstoff pro 100 g H_2O-freier Erde mg N	Erd-Sand-Gemisch — Salpeterstickstoff pro 100 g H_2O-freier Erde mg N	Bemerkungen
0.	0.	Frischerde vor Beginn des Versuchs untersucht	0,82 mg 0,76 „	0,44 mg 0,46 „	Das Sandgemisch wurde nach sorgfältiger Mischung vor Beginn des Versuches auch besonders untersucht
1.	(1a) S.	ohne Zusatz	1,4 „ 1,2 „ 1,5 „	S. 0,6 „ 0,8 „ 0,7 „	Erden nach Abbrechung des Versuches. Diese Erden wiesen auch deutliche Differenzen im H_2O-Gehalte auf: vor allem hatte die CS_2-Erde ca. 2 Proz. H_2O mehr als die unbehandelt gebliebene Erde.
2.	(2a) 9.	20 ccm CS_2	1,3 „ 1,4 „ 1,5 „	9. 0,8 „ 0,8 „ 0,9 „	
3.	(3a) 10.	31,5 g Senf	4,2 „ 4,0 „ — „	10. 3,5 „ 3,6 „ 3,7 „	
4.	(4a) 11.	37,5 g { Erbsen und Bohnen	2,2 „ 2,3 „ 2,5 „	11. 1,9 „ 1,9 „ 2,1 „	
5.	(5a) 12.	25 g { Erbsen-Bohnen 11 g { Senfgemisch	3,0 „ 3,0 „ 3,3 „	12. 2,4 „ 2,4 „ 2,4 „	
6.	—	50 g Rübenkraut	1,9 „ 1,9 „ 2,2 „	—	
7.	—	15 ccm Senföl	1,6 „ 1,7 „ 1,9 „	—	

durch diesen Versuch noch nicht, was bezüglich des Salpetergehaltes vielleicht auf Kosten des zugeführten, nitrifizierbaren N enthaltenden Senfextraktes zu rechnen ist. Dazu müssen bei späteren Versuchen noch spezielle N-Bilanzen mit berücksichtigt werden. Auch müssen bei weiteren modifizierten Versuchen noch mehr die Bedingungen, wie sie im Freilande vorhanden sind, nachgeahmt bezw. die Untersuchungen zum Teil auch direkt an der Hand von entsprechend behandelten Freilanderden ausgeführt werden.

Inzwischen war durch kleinere CS_2-Versuche mit Topferden auf Grund wiederholter qualitativ-quantitativer Prüfungen schon festgestellt worden, daß nach einer anfänglichen (je nach den gerade obwaltenden bodenklimatischen Bedingungen), mehr oder weniger lange andauernden und starken Unterdrückung oder Verzögerung der Nitrifikation, späterhin in den CS_2-behandelten Erden eine, wenn auch nicht immer sehr auffallende, so doch deutlich stärkere Salpeterbildung einsetzt, als in den unbehandelt gebliebenen Erden. (Vergl. hierzu auch die betreffenden Mitteilungen in der früheren Arbeit dieser Zeitschrift).

Diese Erscheinung wird auch durch die weitere Untersuchung von Freilanderden bestätigt (Bracherden 1904), welche im Herbst 1904 (also einige Wochen vor der Bestellung mit Winterroggen), wie oben schon angegeben wurde, folgenden

Salpeter-N-Gehalt (Bracherden 1904).
pro 100 g Boden

	Parz. a	Parz. b
Erden ohne CS_2	0,0042 g	0,0043 g
Erden mit CS_2	0,0014 „	0,0016 „

aufzuweisen hatten. Es wurden nämlich folgende Zahlen gefunden als

Salpeter-N-Gehalt der Roggenstoppelerden 1905 (nach Brache 1904).
Spätherbstproben (erst längere Zeit nach dem Umgraben im Vorwinter entnommen, blieben die Erden noch einige Zeit lagern).

Art der Erde	N-Gehalt bei der Entnahme		N-Gehalt nach der Lagerung	
	pro 100 g			
	P. a	P. b	P. a	P. b
Parzellen ohne CS_2	0,0008 g	0,0010 g	0,0018 g	0,0021 g
	0,0009 „	0,0008 „	0,0020 „	0,0022 „
Parzellen mit CS_2	0,0011 „	0,0012 „	0,0029 „	0,0030 „
	0,0000 „	0,0009 „	0,0028 „	0,0031 „, und

als Salpeter-N-Gehalt der Roggenstoppelerden 1905.
Frühjahrsproben (dieselben Erden wie vorher, aber erst einige Zeit vor der Bestellung mit Hafer entnommen und einige Zeit gelagert).

Art der Erde	N-Gehalt bei der Entnahme		N-Gehalt nach der Lagerung	
	pro 100 g Boden			
	P. a	P. b	P. a	P. b
Parzelle ohne CS_2	0,0006 g	0,0007 g	0,0015 g	0,0018 g
	0,0008 „	0,0006 „	0,0017 „	0,0016 „
Parzelle mit CS_2	0,0007 „	0,0008 „	0,0024 „	0,0029 „
	0,0007 „	0,0009 „	0,0024 „	0,0025 „. —

Die CS_2-Erden zeigen also tatsächlich ein deutlich besseres (wenn auch zunächst in der Intensität nur unbedeutend stärkeres) Salpeterbildungsvermögen[1]) als die entsprechenden unbehandelten Freilanderden nach einer kürzeren Lagerung. Bei längerer Lagerung und eventuell wiederholtem Anfeuchten der Erden während der Lagerung würden sich möglicherweise wohl noch größere Differenzen ergeben haben. Mit diesem Befunde steht das Resultat der oben bereits mitgeteilten Haferernte in gutem Einklang. Im übrigen sollen gerade die Versuche über das Salpeterbildungsvermögen der Ackererde nach den verschiedensten Richtungen hin weiter ausgedehnt werden.

Eine bei CS_2-Behandlung im allgemeinen wohl immer erst ziemlich spät einsetzende verstärkte Salpeterbildung kann nun einmal das Resultat von an und für sich viel besseren, durch eine derartige Behandlung geschaffenen Bedingungen für die Nitrifikation, für eine teilweise Aufschließung des gesamten Bodenstickstoffs sein, dann aber auch eine Folge einer eventuell vermehrten Verarbeitung und Festlegung von elementarem N der Luft durch niedere Organismen (besonders durch Azotobakter) als Organismeneiweiß und damit eine Folge

---

1) Anmerkung: Dies geht auch schon aus den von Chaudons de Briailles mitgeteilten Zahlen hervor (vergl. frühere Mitteilung des Verf. in dieser Zeitschrift. 1906. p. 354). Es enthielten nämlich zwei im November mit 40 g CS_2 bezw. mit 100 g CS_2 pro qm behandelte Ackerböden bei einer Untersuchung im Mai folgende Mengen

pro	Nitratstickstoff (Salpeter) ohne CS_2	behandelt mit CS_2	
1) 1000 g Boden	146 mg	190 mg	(40 g CS_2)
2) 1000 „ Boden	88 „	166 „	(100 g CS_2).—

Diese absoluten N-Zahlen für den Gehalt an Salpeter sind übigens so hoch, daß bei der Umrechnung wahrscheinlich ein Fehler vorliegt; auch kann ja event. sonst irgend ein Irrtum vorliegen. —

des Vorhandenseins von größeren, eventuell auch leichter nitrifizierbaren Mengen N in den behandelten Erden.

Für teilweise entschieden vorteilhaftere, durch CS_2-Behandlung bedingte, bodenklimatische Bedingungen für spezifische N-Sammler (besonders für Azotobakter) sprechen nun schon einige Zahlen, welche von Krüger und Heinze bei der Bestimmung des Gesamt-N in unbehandelten und in mit CS_2 behandelten Bracherden des Jahres 1904 erhalten wurden. Es wurden nämlich (Herbst 1904) in 100 g H_2O-freier Erde:

an Gesamt-N bei Bracherden (1904).

bei	Parzelle a	Parzelle b
Erde ohne CS_2	0,145 g N	0,150 g N
Erde mit CS_2	0,163 „	0,170 „

gefunden.

Da man bei Beginn der hier in Betracht kommenden Untersuchungen zunächst lediglich den Einfluß einer verschiedenen Behandlung des Brachbodens auf den Organismenbestand desselben näher verfolgen wollte, so war es leider verabsäumt worden, im Frühjahr auch eine Bestimmung des Anfangs-Gesamt-N-Gehaltes vorzunehmen.

Diese N-Zahlen waren nun allerdings der weiteren Kontrolle insofern sehr bedürftig, als bei den Bestimmungen zunächst nur 5 bezw. 3 g Boden (pro Bestimmung) zum sogen. „Aufschließen" verwandt worden waren und demnach die Fehlergrenze eine ziemlich große war: sie betrug bei den einzelnen Bestimmungen (Kontrollbestimmugen bei ein und derselben Erde und bei den Erden der Kontrollparzellen) ca. 3 bis 7 mg N, und zwar nach der Umrechnung des N-Gehaltes pro 100 g Erde.

Brauchbarere Zahlen wurden alsdann von Krüger und Heinze bei den Bracheversuchen des Jahres 1905 dadurch erhalten, daß vor allem größere Erdmengen (25—50 g) zum sogen. „Aufschließen" verwandt wurden. Die speziellen CS_2-Versuche wurden obendrein etwas modifiziert und es mögen hier auszugsweise folgende Zahlen mitgeteilt werden:

Gesamt-N in Bracherden 1905.

	Erde ohne CS_2 (pro 100 g)	Erde mit CS_2 (pro 100 g)
Im Frühjahr	13,6 mg	13,4 mg
	13,8 „	13,8 „
Im Herbst	14,8 „	15,4 „
	14,7 „	15,6 „

Bei weiteren Versuchen des Verf. im Jahre 1906 wurden ähnliche Resultate bezüglich der Zunahme der Böden an Gesamt-N erhalten und es mögen darüber vorläufig folgende Zahlen auszugsweise hier wiedergegeben werden:

Gesamt-N in Bracherden 1906 (pro 100 g).

Entnahme	Brache ohne besondere Behandlung 1. ohne CS_2	8.	Bearbeitete Brache mit P_2O_5 u. Zuckerlösung 4.	5.	Bearbeitete Brache mit P_2O_5 u. Stroh 2.	6.
	bearbeitet	nicht bearbeitet	ohne CS_2	mit CS_2	ohne CS_2	mit CS_2
Im Frühjahr	15,6 mg	14,8 mg	15,7 mg	15,3 mg	15.4 mg	15,3 mg
	15,4 „	14,9 „	15,4 „	15,2 „	15,3 „	15,5 „
Im Herbst	16,9 „	14,8 „	16,8 „	16,2 „	16,8 „	17,5 „
	16,8 „	14,7 „	16,9 „	15,8 „	16,7 „	17,6 „

Bei diesen Erden, zumal bei denjenigen der sogen. Zuckerparzellen, finden sich allerdings zum Teil mehr, zum Teil weniger auffallende Ab-

weichungen: die Versuche müssen darum auch wiederholt und verschiedentlich modifiziert werden; auch soll deshalb erst später ausführlicher darüber berichtet werden; immerhin läßt sich aus den Zahlen der sogen. Strohparzellen eine deutliche N-Zunahme zu Gunsten der CS_2-Behandlung erkennen.

Wie durch die oben wiedergegebenen analytischen Daten eine unter Umständen stärkere Mineralstoff-aufschließende Wirkung des CS_2 im Boden bereits mehr als wahrscheinlich gemacht wird, so dürfte dies auch mit den vorstehenden analytischen Daten bezüglich der CS_2-Wirkung als einer vorwiegenden N-Wirkung der Fall sein. Indirekt wird die aller Wahrscheinlichkeit nach oftmals viel stärkere N-assimilierende Fähigkeit von CS_2-behandelten Böden einmal auch dadurch bewiesen, daß sich gerade Azotobakter als intensiver N-Sammler selbst in wiederholt und mit reichlichen CS_2-Mengen behandelter Erde zahlreich und vor allem sehr gut entwickelungsfähig erhält, dann aber auch dadurch, daß man in sogen. flüssigen Bodenkulturen (mit geeigneten P_2O_5- und C-Nahrung) eine üppige Vegetation dieses N-Sammlers in Form einer oft mehrere Millimeter dicken Kahmhaut im allgemeinen immer durch Zugabe kleinerer CS_2-Mengen sicherstellen kann. Eine weit bessere Vegetation bei CS_2-Gabe kann man vor allem auch in derartigen Kulturen meist dann erzielen, wenn man mit relativ feuchten Herbst- oder Wintererden (Frosterden) zu arbeiten hat.

Wie Verf. in der früheren Arbeit schon erwähnte, kann man eine derartige Sicherung der Azotobaktervegetation in vielen Fällen auch durch Zugabe von geringen Mengen Senfgrünsubstanz erzielen. Alsdann wurde neuerdings beobachtet, daß man bei den sogenannten flüssigen Bodenkulturen (mit geeigneter P_2O_5- und C-Nahrung) die Vegetation von Azotobakter mit kleineren und selbst mit relativ großen Gaben bloßen Schwefels in ähnlicher Weise sehr fördern kann, wie mit Zugabe von CS_2 zu den genannten Kulturen; besonders auffallend war die Entwickelung von Azotobakter zu Gunsten der S-Zugabe bei Kulturen mit sehr feuchter Wintererde. Im Gegensatz zu flüssigen CS_2-Bodenkulturen konnte übrigens bei entsprechenden S-Kulturen bisher keine anfängliche und je nach den gerade obwaltenden Bedingungen zuweilen längere Zeit andauernde Unterdrückung von Säurebildnern beobachtet werden; eher möchte man aus dem Eintritte der Gärung und deren anfänglichem Verlaufe auf eine schwache Förderung von Säurebildnern durch Zusatz von S schließen. Die Untersuchungen müssen natürlich erst viel weiter ausgedehnt werden, ehe man sich näher auch über den eventuellen günstigen Einfluß des S im Boden und auf Pflanzenwachstum äußern kann; besonders müssen auch erst genaue N-Bilanzversuche in flüssigen Bodenkulturen und in Freilanderden sowie in den CS_2-Versuchen entsprechenden Vegetations-(Topf- und Freiland-)Versuchen mit Schwefel vorgenommen werden.

Anderweitig wurde schon verschiedentlich beobachtet, daß sich bald nach Eruptionen auf vulkanischen Gesteinsmassen blaugrüne Algen und N-Sammler ansiedeln; im Frühjahr 1906, kurze Zeit nach dem jüngsten Vesuvausbruche, konnte Verf. auf älterem, vulkanischem Gestein ebenfalls verschiedentlich blaugrüne Algen, aber auch regelmäßig die vielleicht wichtigeren Azotobakterorganismen als besonders intensive N-Sammler antreffen, was ja bei der neuerdings festgestellten ganz allgemeinen Verbreitung von Azotobakter schließlich auch gar nicht weiter zu verwundern ist. Auch konnte Verf. besonders in der Nähe von Pompeji, Torre

dell' Annunziata, Torre del Greco auf jüngerem, vulkanischem, sehr steinigem Boden vielfach eine äußerst üppige Pflanzenvegetation beobachten: Neben den im Gebiete der früheren und neueren Vesuvausbrüche auf den Gesteinsmassen bald sich ansiedelnden Algen und Azotobakterorganismen dürfte vielleicht u. a. gerade der Schwefelgehalt des neugebildeten, sehr steinigen Erdreichs bezw. dessen relativ großer Gehalt an S-Verbindungen für das spätere üppige Pflanzenwachstum von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein. Nach diesen Beobachtungen ist möglicherweise auch in den Weinbergen der oftmals weit bessere Stand der geschwefelten Reben zum Teil auf diejenigen S-Mengen zurückzuführen, welche beim Schwefeln der Stöcke (zur Bekämpfung der gefürchteten Oïdiumkrankheit [Mehltau]) in den Boden gelangen. Ueber den Einfluß des Schwefels auf die Nitrifikation liegen noch keine direkten Beobachtungen vor. Abgesehen davon, daß durch Senföl die säurebildenden Bodenorganismen (auch die nitrifizierenden) anscheinend eine Zeitlang noch weit mehr in ihrer Entwickelung gehemmt werden, als durch CS_2, konnte freilich durch einige weitere Versuche bisher noch nichts Näheres über einen mehr oder weniger günstigen oder ungünstigen Einfluß von CS_2-Derivaten (Thioharnstoff, Senföl, Thiokarbonaten etc.) auf Bodenorganismen (insbesondere auf Salpeterbildner und N-Sammler) festgestellt werden. Die Versuche werden fortgesetzt. Ein weitgehender Einfluß des CS_2 und seiner Abkömmlinge auf die verschiedensten Bodenorganismen ist jedoch schon jetzt nicht mehr von der Hand zu weisen. —

III. Zusammenfassung der wichtigsten bisherigen Untersuchungsergebnisse über die Wirkung einer CS_2-Behandlung des Bodens und deren Bedeutung für die praktische Landwirtschaft.

Nach all den bisherigen Versuchen, welche von verschiedener Seite über die Wirkung des CS_2 auf das Pflanzenwachstum angestellt worden sind, dürfte es schon jetzt kaum noch einem Zweifel unterliegen, daß dieser Stoff [1]) allmählich auch mehr und mehr praktische Bedeutung für die allgemeine Landwirtschaft gewinnen wird. Nach mannigfachen Versuchen wird nämlich durch eine CS_2-Behandlung [1]) vielfach eine recht bedeutende Ertragsteigerung bei Getreide, vor allem aber auch bei Hackfrüchten hervorgerufen, und zwar sowohl auf schweren Böden, als auch besonders auf leichteren Böden. Wenn man nun von der großen Bedeutung des CS_2 als Bekämpfungsmittel tierischer Pflanzenschädlinge (wie z. B. der Reblaus, ferner der Rübennematoden u. a.) absieht, so wird derselbe also in der nächsten Zeit vor allem auch als wertvolles Bodenverbesserungsmittel zur Erzielung beträchtlicher Mehrernten immerhin schon eine gewisse Rolle spielen, und späterhin aller Wahrscheinlichkeit nach sogar eine recht bedeutsame Rolle, wenn man nämlich erst über die Art und Weise seiner Wirkung im Boden und auf Pflanzen noch besser und allgemeiner als jetzt unterrichtet sein wird. Allerdings ist eine CS_2-Behandlung des Bodens augenblicklich noch mit ziemlich großen, einmaligen Kosten verbunden und es werden im allgemeinen die Unkosten einer solchen Behandlung zur Zeit bequem meistens wohl nur dann gedeckt werden können, wenn sicher schon eine relativ größere Mehrernte durch die CS_2-Behandlung des Bodens erzielt wird. Bei wertvollen Früchten dürfte eine solche

1) Anmerkung: Wofern man nicht späterhin vielleicht überhaupt vorteilhafter CS_2-Derivate oder billige andere, in ähnlicher Weise wirkende Stoffe wird anwenden können.

Behandlung in speziellen Fällen schon gegenwärtig sehr rentabel sein; aber schließlich wird sie sich auch ganz im allgemeinen bei Feldfrüchten gut bezahlt machen, da ja die Wirkung des CS_2 nach den bisher gemachten Erfahrungen bis in das dritte Jahr und vielleicht noch länger ertragsteigernd [1]) anhält; dabei muß besonders hervorgehoben werden, daß hohe Mehrerträge selbst auf guten, schweren Böden (z. B. auf Lauchstedter Lößlehm) und obendrein bei bester Bodenbearbeitung (Brachhaltung) zu Gunsten der CS_2-Behandlung erzielt werden können und zwar nach den vorläufigen Versuchen bei der ersten Nachfrucht fast noch in derselben Höhe (ca. 50 Proz.), wie beim ersten Anbau. Auf leichteren Böden, und besonders auf minderwertigen Böden, werden möglicherweise die Ertäge im allgemeinen wohl immer noch weit mehr zu Gunsten einer CS_2-Behandlung ausfallen, wie man auch verschiedentlich gerade auf Sandböden Mehrerträge bis zu 100 Proz., ja selbst über 100 Proz. (und zwar bei Hackfrüchten) hat feststellen können. Freilich müssen vor allem auch die Nachwirkungen des CS_2 erst noch viel genauer nach der verschiedensten Richtung hin studiert werden. Auch kann erst durch umfangreichere weitere Untersuchungen festgestellt werden, ob und inwieweit etwa die Qualität der angebauten Früchte bei einer CS_2-Behandlung des Bodens leidet. Für die Frage der Rentabilität einer solchen Behandlung ist es natürlich auch unbedingt notwendig, noch besonders eingehendere Versuche über den günstigsten Zeitpunkt der CS_2-Einführung in den Boden, ferner über den etwaigen mehr oder weniger starken Einfluß der Vorfrucht, sowie auch darüber anzustellen, wie weit man bezüglich der bisherigen, fast durchweg ziemlich hohen CS_2-Gaben heruntergehen kann, um unter den verschiedenartigsten physikalisch-chemischen und klimatischen Bodenverhältnissen noch nennenswerte Mehrerträge zu Gunsten der Behandlung zu erzielen. Diese sind übrigens nach den bisherigen Erfahrungen im allgemeinen im ersten Jahre überhaupt nur dann zu erhoffen, wenn der CS_2 nicht erst kurz vor der Bestellung, sondern etwas längere Zeit vor derselben gegeben wird. Vielleicht wird man die besten Erfolge regelmäßig dann erzielen, wenn der CS_2 bald nach dem Umstürzen der Stoppeln eingebracht wird, wenn die organische Substanz erst wenig verrottet ist, wenn man also die verschiedenen im Boden sich abspielenden Prozesse durch CS_2 mehr oder weniger stark beeinflussen und vor allem die Spätsommerwärme noch gehörig ausnützen kann, um einzelne, besonders wichtige Prozesse in die richtige Bahn zu leiten. —

Wie aber hat man sich nun die auffallende Erscheinung, daß der CS_2 auf tragfähigem Lande das Pflanzenwachstum augenscheinlich ganz erheblich fördert, zu erklären? Die Lösung der Frage auf experimentellem Wege ist schon mehrfach versucht worden, aber eine auch nur einigermaßen befriedigende Erklärung konnte früher aus verschiedenen Gründen noch nicht gegeben werden. Vor allem aber mag auch hier nochmals hervorgehoben werden, daß das Verdienst, zuerst in dieser Hinsicht planmäßige Versuche angeregt und angestellt zu haben, Ch. Oberlin [2]) gebührt, welcher sich bekanntlich überhaupt im Elsaß vor allem große Verdienste um den Rebbau erworben hat. Zugleich drängte die ganze Art der Erscheinung

1) Anmerkung: Und zwar, ohne daß im allgemeinen auch nur die geringste erneute besondere N-Düngung notwendig ist.

2) Vergl. hierzu: Besondere Wirkungen des CS_2 bei Bodendesinfektionen, namentlich in Hinsicht auf die vergrößerte Fruchtbarkeit derartig behandelter Böden. Von Bürgermeister Ch. Oberlin, Aufsichtskommissar in Reblausangelegenheiten. (Weinbau und Weinhandel. Bd. VI. 1888. p. 285.)

zu der Annahme, daß es sich bei der Wirkung des CS_2 im Boden und auf die Vegetation um eine eventuell weitgehende Aenderung in den Ernährungsbedingungen der Pflanzen handelt. —

Im folgenden mögen nunmehr die bisherigen Erklärungsmöglichkeiten der CS_2-Wirkung nochmals in Zusammenfassung der wichtigsten Punkte wiedergegeben werden.

Wie schon Moritz und Scherpe schreiben, und wie schon früher in ähnlicher Weise auseinandergesetzt wurde, „liegt es dabei am nächsten, an eine chemische Einwirkung, etwa der Oxydationsprodukte des CS_2 auf die Bodenbestandteile, an die Lösung oder Aufschließung der in schwer löslicher Verbindungsform im Boden enthaltenen Nährstoffe der Pflanzen zu denken. Diese Vorstellung, die schon Oberlin (Bodenmüdigkeit und Schwefelkohlenstoff. 1894. p. 5) wenn auch in unbestimmter Form ausgesprochen hat, ist indessen zunächst nicht weiter verfolgt worden. Bestimmend für die Richtung der Untersuchungen zur Aufklärung der CS_2-Wirkung sind vielmehr die außer bei Reben z. B. auch bei dem Klee gemachten Beobachtungen über die Aufhebung der Bodenmüdigkeit durch CS_2 gewesen, Erscheinungen, für die sich einfache, ernährungsphysiologische Ursachen nicht finden ließen und die man daher mit biologischen Vorgängen im Boden in Verbindung brachte. Man gewann die Ansicht, daß der CS_2 die Bakterienflora des Bodens beeinflussen müsse, und zwar, da bekanntlich CS_2 für Lebewesen ein Gift ist, in der Art, daß Mikroorganismen im Boden getötet (bezw. in ihrer Entwickelung wenigstens stark gehemmt d. Ref.) werden, vermutlich die den Kulturpflanzen schädlichen.“ —

Deshalb mußte man zunächst vor allem zu ermitteln suchen, ob der CS_2 auch unabhängig von der Organismenflora des Bodens seine eigentümliche Wirkung auszuüben vermag. Diese Aufgabe war von A. Koch in Angriff genommen worden, und er glaubt aus den Ergebnissen seiner Versuche den Schluß ziehen zu können, daß der CS_2 auch im organismenfreien Boden fördernd auf die Vegetation einwirkt. Koch glaubt den CS_2 (nach einem sehr unzureichenden Versuche mit folgenden Zahlen) in einem Boden, der sterilisiert war, noch wirksam halten zu müssen:

Topf No.		Ernte an Buchweizen pro Topf (grüne Substanz)	Datum
1	mit CS_2	294,0 g	14. August
4	ohne CS_2	162,0 „	14. „
3	mit CS_2	175,5 „	27. „
2	ohne CS_2	158,5 „	27. „

und dadurch seine auf andere Versuche sich stützende Annahme, daß der CS_2 lediglich als Reizmittel wachstumfördernd auf die Pflanzen wirke, nicht nur weiterhin stützen, sondern direkt bestätigen, beweisen zu können. Da Verf. bei seinen früheren Erörterungen über die CS_2-Frage noch keine eigenen Vegetationsversuche in dieser Hinsicht angestellt hatte und auch die speziellen Versuche von Moritz und Scherpe mit sterilisiertem Boden noch nicht kannte, so hat er sich zunächst auch irgend einer Kritik des Kochschen Vegetationsversuches mit sterilisiertem Boden enthalten. So wichtig nun mancher andere von Koch angestellte Versuch zur näheren Klärung der CS_2-Frage (insbesondere in ihren Beziehungen zur Aufhebung von

Bodenmüdigkeitserscheinungen) ist, so völlig unzureichend und unbrauchbar ist der oben angeführte Versuch mit sterilisiertem Boden. Aus einem solchen Versuche kann man niemals, wie Koch es getan hat, den Schluß ziehen, daß CS_2 auch in sterilisiertem Boden vegetationsfördernd und ertragsteigernd wirkt, und dadurch also zugleich erhärtet werden würde, daß auch der CS_2 in ähnlicher Weise wie z. B. geringe Mengen Flußsäuregift als Reizmittel günstig auf die Entwickelung der Hefe einwirken, lediglich als Reizmittel günstig auf das Pflanzenwachstum einwirkt. Der Versuch ist um so weniger brauchbar, als er bisher überhaupt noch nicht wiederholt worden ist, obschon die Erntezahlen selbst sehr wenig einwandfrei sind. Wenn Koch bei Erörterung des Versuches[1]) nämlich schreibt: „Tatsächlich zeigten aber auch hier die mit CS_2 behandelten Töpfe von vornherein ein viel kräftigeres Wachstum der Pflanzen, wie die folgenden Erntegewichte (siehe oben) zeigen, die das Frischgewicht der oberirdischen Pflanzenmasse angeben“, so muß man dem zunächst entgegenhalten, daß die beobachteten Abweichungen sehr wohl schon durch verschiedene Zufälligkeiten (wie z. B. immerhin mögliche Ungleichmäßigkeiten in der Sterilisation, Aenderungen in den Durchlüftungsverhältnissen nach Einführung des CS_2 in den Boden, Verschiedenheiten im Standorte der einzelnen Töpfe, mögliche Versehen beim Begießen, Abernten der Töpfe u. a. m.) hervorgerufen sein können. Auch muß bei Beurteilung der Zahlen eine mehr oder weniger starke Infektion einzelner Töpfe berücksichtigt werden, da aus der Arbeit nicht zu ersehen ist, ob und in welcher Weise geprüft worden ist, daß der Boden tatsächlich steril war. Die mitgeteilten Erntezahlen selbst aber sind aus folgenden Gründen völlig unbrauchbar, um aus ihnen die obigen Schlußfolgerungen zu ziehen, weil nämlich

1) (streng genommen) gar keine Kontrolltöpfe vorhanden waren (da ja die einen Töpfe am 14., die andern am 27. August abgeerntet wurden) und weil bekanntlich auch sonst 2 Töpfe selbst bei nur relativ geringen Abweichungen im Ernteergebnis bei Vegetationsversuchen nicht genügen;

2) weil die gleich behandelten Töpfe keine auch nur annähernd übereinstimmenden Resultate ergeben haben, und weil obendrein bei kritischer Betrachtung Topf 3 mit CS_2[2]) eine praktisch kaum in Betracht kommende Abweichung von den unbehandelten Töpfen aufweist, und

3) weil nach mannigfachen Erfahrungen bei Feststellung der Ernte niemals das Frischgewicht (zumal bei Pflanzen wie Buchweizen, Senf u. a., welche meist in noch sehr grünem Zustande abgeerntet werden) maßgebend sein kann, sondern einzig und allein die gefundenen Trockengewichtszahlen. —

Wie alsdann die bei einem Versuche mit sterilisiertem Boden von Moritz und Scherpe gewonnenen Zahlen (siehe die hier beigegebene Tabelle), wie auch weiterhin diejenigen vom Verf. selbst bei ebensolchem Versuche gewonnenen Zahlen zeigen (siehe oben), kann man bei sterilisiertem Boden nach den bisher darüber gewonnenen Kenntnissen und

---

1) Vergl. Untersuchungen über die Ursachen der Rebenmüdigkeit mit besonderer Berücksichtigung der CS_2-Behandlung. (Arb. der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. 1899. Heft 40. p. 19.)

2) Anmerkung: Im übrigen bleibt die auffallende Mehrernte (fast doppelte Ernte) von Topf 1 im Vergleich und im Gegensatz zu den Versuchen von Moritz und Scherpe, und weiterhin auch zu denen des Verf., vorläufig wenigstens völlig unerklärlich, wenn man nicht zufällig stärkere Sterilisation oder starke Infektion dieses Topfes annehmen will.

Tabelle über Erntezahlen eines CS_2-Versuches nach Moritz und Scherpe (Winterroggen).
Versuch über die Wirkung des CS_2 in sterilisiertem Boden im Vergleich zu frischem, nicht sterilisiertem Boden.

Anzahl u. Nummer der Töpfe	Art des Bodens und der Behandlung	H_2O-freie Trockensubstanz in g	Gesamt-N in der Trockensubstanz in g	N-Gehalt d. H_2O-freien Trockensubstanz in Proz.	Bemerkungen: 0: ohne CS_2, +: mit CS_2
1	ohne CS_2	9,13	0,26	2,82	Wie die Zahlen ohne weiteres zeigen, ist die Ernte der CS_2-Töpfe sogar etwas niedriger ausgefallen als die der entsprechenden unbehandelt gebliebenen Töpfe
2		9,93	0,26	2,65	
3	steril	8,36	0,23	2,78	
4		10,36	0,25	2,40	
	in Sa.	**37,78**	**1,00**	**2,66** i. Mitt.	
1	+ CS_2	8,69	0,24	2,81	
2		8,71	0,25	2,86	
3	steril	7,32	0,21	2,86	
4		9,61	0,24	2,47	
	in Sa.	**34,33**	**0,94**	**2,75** i. Mitt.	
1	0 CS_2	5,48	0,11	2,00	Die nicht sterilisierten Töpfe zeigen also bezüglich der Erntezahlen ein den Freilandversuchen ganz ähnliches Bild (bedeutende Mehrernte bei den behandelten Töpfen)
2		5,33	0,12	2,31	
3	nicht	5,27	0,22	2,20	
4	steril	[3,55] [1]	[0,07]	[1,90]	
	in Sa.	**21,44** [1]	**0,47**	**2,17** i. Mitt.	
1	+ CS_2	8,11	0,20	2,45	
2		9,08	0,17	1,91	
3	nicht	8,70	0,17	1,97	
4	steril	9,08	0,16	1,72	
	in Sa.	**34,97**	**0,70**	**2,01** i. Mitt.	

damit im Gegensatz zu den vorläufig wenigstens nicht bewiesenen Koch-schen Schlußfolgerungen nicht davon reden, daß auch in solchem Boden durch CS_2 eine Vegetationsförderung bewirkt wird: Eher muß man vorläufig mit einer etwas ungünstigeren Entwickelung und allerdings kaum nennenswerten Mindierernte rechnen. Andererseits aber kann ein solcher Versuch auch noch nicht, wie Moritz und Scherpe es wollen, als entscheidender Beweis für diejenige Auffassung angesehen werden, nach welcher die wesentliche Ursache der Vegetationsförderung durch CS_2 in einer ganz bestimmten Einwirkung auf die Organismenflora des Bodens und einer dadurch hervorgerufenen Förderung der N-Ernährung gesehen wird. Ein solcher kann höchstens zur weiteren Stütze der auf anderem Wege erlangten Anschauung herangezogen und verwertet werden (vergl. hierzu auch die Erörterungen unter Vegetationsversuchen und die eingangs gemachten Bemerkungen). Die von Moritz und Scherpe mitgeteilten Zahlen, wie auch die bisherigen Zahlen des Verf. zwingen nämlich insofern noch keineswegs zu einer solchen Annahme, als es sehr wohl denkbar und möglich ist, daß in einer sterilisierten Erde, also in einer an löslichen oder wenigstens an sehr leicht in Lösung überführbaren Pflanzennährstoffen stark angereicherten Erde der CS_2 zunächst eine weitere Ertragssteigerung überhaupt nicht mehr hervorzurufen braucht. Es müßten wenigstens noch besondere Versuche mit relativ viel geringeren, sterilisierten Bodenmengen als bisher (ca. 50 Proz. Erde und 50 Proz. Sand) angestellt werden, damit auch durch eine eventuell öftere,

1) Anmerkung: Korrigiert durch den Ref.

stärkere Sterilisation (zu guter Entwickelung und guten Ernteergebnissen der einzelnen Pflanzen) von vornherein nicht ausreichender löslicher Mengen oder leicht löslich werdender Nährstoffe zur Verfügung stehen und damit also gewisse Zusätze an Nährstoffen gegeben werden müssen, um gute Entwickelung zu erzielen bezw. damit versucht werden muß, durch eine CS_2-Behandlung eventuell dasselbe zu erreichen.

Die oben erörterten Versuche des Verf. mit größeren, nicht sterilisierten Bodenmengen unter Zusatz verschiedener N-Verbindungen machen es allerdings bereits wenig wahrscheinlich, daß man bei Verwendung kleinerer, sterilisierter Bodenmengen und mehr Sand ohne N-Zusatz jedoch bei CS_2-Zusatz irgend einen nennenswerten Mehrertrag der behandelten Töpfe im Vergleich zu den entsprechenden unbehandelt gebliebenen erzielen wird.

Die CS_2-Wirkung nach Koch als eine bloße direkte Reizwirkung auf die Pflanzen anzusehen ist aber auch schon wegen folgender Ueberlegungen und Beobachtungen nicht angängig:

Zunächst steht mit der Erklärung der CS_2-Wirkung als Giftwirkung (indem nämlich nach allgemeinem physiologischem Gesetze bekanntlich viele Stoffe, welche in größerer Menge sehr schädlich auf Lebewesen wirken, in relativ kleinen Mengen denselben Organismus zu besserer Entwickelung anzuregen, zu „reizen" vermögen) gar nicht die immer wieder von neuem zu machende Beobachtung im Einklang, daß gerade durch größere CS_2-Mengen, längere Zeit vor der Bestellung gegeben, auch höhere Mehrerträge bei der Ernte erzielt werden, ganz abgesehen davon, daß der CS_2 als solcher im allgemeinen nach längerer Zeit gar keine direkte Reizwirkung mehr ausüben dürfte.

Weiterhin läßt sich die als Hauptwirkung der CS_2-Behandlung nunmehr sicher erwiesene (siehe oben und später), mehrere Jahre lang andauernde Förderung der Vegetation (und zwar besonders der N-Ernährung) mit der Annahme der Reizwirkung wohl nur gewaltsam in Einklang bringen, wenn man den später gebildeten, nichtflüchtigen Verbindungen des CS_2 mit Bodenbestandteilen eine ähnliche Rolle wie dem CS_2 selbst zuschreiben wollte, ganz abgesehen davon, daß man nunmehr von einer weitgehenden Beeinflussung der Organismenflora durch CS_2 tatsächlich schon eine gute nähere Kenntnis gewonnen hat. Der N müßte in den behandelten Böden gegenüber den nicht behandelten im zweiten und dritten Kulturjahre ganz entschieden sehr mangeln, wenn durch den Reiz veranlaßt, die Pflanze mehr N aufnimmt, aber der Vorrat an N im Boden nicht ergänzt wird. Mehrerträge im zweiten und dritten Jahre nach der Behandlung, wie man sie tatsächlich schon verschiedentlich beobachtet hat, dürften unter diesen Umständen wohl kaum möglich sein.

Auch übt der CS_2 bei Freilandversuchen, selbst nur in kleineren Mengen kurz vor der Bestellung gegeben, tatsächlich keineswegs einen Reiz zur besseren Entwickelung der Pflanzen aus, sondern er bewirkt weit eher eine oft mehr oder weniger starke Depression (siehe obige Versuche und spätere Erklärung). —

(Schluß folgt.)

Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium.

Von **Walter Rytz.**

Mit 10 Figuren und 1 Tafel.

Bei den parasitischen Pilzen ist bekanntlich in neuerer Zeit die Frage nach der Spezialisation stark in den Vordergrund getreten, und, gestützt auf Experimente, kam man dazu, morphologisch völlig übereinstimmende Formen zu trennen, sobald sie in der Wahl der Nährpflanze ein verschiedenes Verhalten zeigten. Es ist klar, daß diese „biologischen Arten", wie man sie nennt, nicht völlig in eine Linie zu stellen sind mit jenen, deren Artcharakter auch im morphologischen Bau zum Ausdruck gelangt; die Annahme war aber nahegelegt, in diesen biologischen Arten die Anfänge für wirkliche morphologische Arten zu sehen und somit eine Möglichkeit der Artentstehung gefunden zu haben.

Vor allem sind es die Uredineen, bei denen man eine oft sehr weitgehende Spezialisation antrifft. Außer diesen nenne ich als Beispiel noch die Ustilagineen, Erysiphaceen, die Claviceps-Arten und schließlich die Gattung Synchytrium. Freilich beschränken sich die Versuche — denn diese allein sind maßgebend für eine Spezialisation — in der letztgenannten Gattung noch auf sehr wenige Arten [1], und unter diesen ist einzig S. Taraxaci de By. et Wor. etwas eingehender untersucht worden. Dr. R. Lüdi [2]) konnte, gestützt auf mehrere Infektionsversuche, den Beweis erbringen, daß sich der Pilz höchst wahrscheinlich auf die Gattung Taraxacum beschränkt und zweitens auch unter den Arten dieser Gattung eine Auswahl zu treffen scheint. Damit aber wurden zwei Pilzvorkommnisse auf Cirsium palustre und Crepis biennis, die vorher als zu S. Taraxaci gehörig angesehen wurden, abgetrennt; sie harren noch heute des definitiven Entscheides, ob es sich dabei um biologische Arten des Taraxaci-Typus handelt oder ob wir in ihnen neue, vielleicht auch morphologisch abweichende Arten vor uns haben.

Diese Ergebnisse mußten den Gedanken nahelegen, daß möglicherweise auch bei Synchytrium aureum Schröt., für welches bereits über 100 Nährpflanzen angegeben werden [3]), eine Spezialisierung vorkomme; die große Zahl von verwandtschaftlich so weit verschiedenen Wirten war zu verdächtig.

Ich machte mich daher auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer, an die Aufgabe, das Synchytrium aureum Schröt. auf sein Verhalten gegenüber den verschiedenen Nährpflanzen, auf denen es gefunden worden sein soll, zu prüfen.

Leider versagten Infektionsversuche fast vollständig, doch konnten Beobachtungen am natürlichen Standort einigermaßen als Ersatz in die Lücke treten, da Verunreinigungen viel weniger zu befürchten sind als bei Pilzen wie z. B. die Uredineen, deren Verbreitung durch den

1) Lüdi, R., Beiträge zur Kenntnis der Chytridiaceen. (Hedwigia. Vol. XL. 1901. p. 16 u. 17 des Sep.-Abdr.)
2) loc. cit.
3) Vergl. p. 3 bei S. aureum.

Wind vermittelt wird. Auch konnten Schlüsse aus der Warzenform gezogen werden, dahingehend, daß S. aureum in mehrere Formen getrennt werden muß, deren systematische Stellung vor der Hand noch nicht genau fixiert werden kann.

Einige neue Beobachtungen konnten an drei anderen Synchytrium-Arten gemacht werden. Es gelang mir nämlich, ihre Entwickelungsgeschichte zu verfolgen, die bisher noch unbekannt war:

Für das S. Succisae liegen von de Bary und Woronin[1]), dann aber hauptsächlich von Schröter[2]) eingehende Untersuchungen vor, wenigstens der morphologisch-entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse. Eine cytologische Untersuchung ist aber bis jetzt noch nie unternommen worden.

Dangeard hat in seinen „Recherches histologiques sur les champignons"[3]) das S. Taraxaci, ebenfalls ein Vertreter der sogenannten Eu-Synchytrien wie S. Succisae, näher untersucht, und Rosen[4]) hat dann etwas später noch einige Ergänzungen gebracht; daneben aber stimmen seine Resultate nicht immer mit jenen von Dangeard überein. Von Harper[5]) wurde ebenfalls eine Eu-Form untersucht, das S. decipiens Farl., welches wesentlich andere Vorgänge in seiner Entwickelung zeigt als die Species auf Taraxacum. Aber auch in dieser sonst sehr gründlichen Arbeit fehlt die Aufklärung über einen wichtigen Punkt: die Kernteilung. Dangeard und Rosen haben diese Frage mehr berücksichtigt, sind allerdings zu keinem ganz einwandfreien Resultat gekommen und vor allem darüber nicht einig, ob eine direkte oder indirekte Kernteilung vorkommt. Neuerdings ist es dann Stevens[6]) gelungen, festzustellen, daß die erste Teilung des Kernes bei S. decipiens eine mitotische ist. Wie es sich mit den folgenden Teilungen verhält, läßt auch er unaufgeklärt. Es wäre demnach dringend nötig, die Untersuchungen nach dieser Seite hin wieder aufzunehmen; ebenfalls eine dankbare Arbeit böte sich bei den Pyknochytrien, doch dürften hier jedenfalls die Schwierigkeiten sich noch bedeutend steigern.

Sodann konnte ich an überwintertem Material von S. alpinum und S. cupulatum die Bildung der Sori und Sporangien verfolgen, indem ich dasselbe Verfahren anwandte wie Woronin bei S. Mercurialis[7]) und Schröter bei S. aureum. Die Entwickelungsgeschichte der Pycnochytrien ist nur bei 4 Arten bekannt geworden: S. aureum und S. globosum durch Schröter[8]), S. Mercurialis durch Woronin[9]) und S. rubrocinctum durch P. Magnus[10]). Bei allen diesen Species scheint die Sorusbildung aus den Dauersporen gleichartig zu verlaufen;

1) De Bary und Woronin, Berichte der naturf. Gesellsch. Freiburg i. Br. III, 1; 1863. p. 29.

2) Schröter, J., Die Pflanzenparasiten der Gattung Synchytrium. (Cohns Beiträge z. Biol. Bd. I. 1870.)

3) Dangeard, Le Botaniste. Série I. 1889. p. 208—210; Série II. 1890. p. 63—149.

4) Rosen, F., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. II. (Cohns Beiträge z. Biol. Bd. VI. 1893. p. 237—266.)

5) Harper, R. A., Cell division in sporangia and asci. (Ann. of Bot. Vol. XIII. 1899. p. 481—490.)

6) Stevens, F. L. and A. Ch., Mitosis of the primary nucleus in Synchytrium decipiens Farl. (Bot. Gaz. Vol. XXXV. p. 405—415.)

7) loc. cit.

8) loc. cit.

9) loc. cit.

10) Magnus, P., Sitzungsberichte der naturf. Freunde zu Berlin 1874 und Hedwigia. Vol. XIII. 1874.

der Inhalt der Dauerzelle tritt nach der Winterruhe bei einer Ueberflutung durch Regengüsse, Schmelzwasser oder übertretende Flüsse, durch eine feine Oeffnung hervor, indem das Endospor durch intensives Wachstum eine Blase bildet, die vom Plasma der Dauerzelle ausgefüllt wird. Dieses teilt sich dann in eine Anzahl Portionen, die sich mit Membran umgeben — es sind die Sporangien, die im weiteren Verlaufe Zoosporen bilden. Diese Zoosporenbildung konnte nicht bei all diesen genannten Arten nachgewiesen werden; offenbar scheinen bei ihrer Entstehung andere Bedingungen nötig, als bei der Sorusbildung vorzukommen pflegen. Für die zwei Arten, deren Keimung zu beobachten mir gelang, konnte ich ebenfalls die Schwärmerbildung nicht verfolgen. Die Sorusbildung dagegen verläuft gleich wie bei den schon erwähnten Pyknochytrien.

Diese entwickelungsgeschichtlichen Befunde sind auch deshalb von Wichtigkeit, weil sie uns neue Artmerkmale liefern, ohne die vielleicht nur Experimente eine Unterscheidung zweier Formen zulassen.

Vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1905 und 1906 im botanischen Institut der Universität Bern ausgeführt unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer, dem ich für die vielen Anregungen, sowie für die tatkräftige Unterstützung herzlich dankbar bin. Ebenso bin ich dem Obergärtner des botanischen Gartens, Herrn A. Schenk, für seine treffliche Hilfe zu großem Danke verpflichtet.

Schließlich möchte ich nicht unterlassen, meiner lieben Schwester meinen herzlichen Dank auszusprechen dafür, daß sie mir in der zeitraubenden Arbeit des Mikrotomschneidens hilfreich an die Hand ging.

A. Synchytrium aureum Schröt.

Unter den parasitischen Pilzen steht diese Art bezüglich ihrer Wirte fast beispiellos da. Es sind nur wenige andere Pilzspecies bekannt, die ein solches Heer von Nährpflanzen aufzuweisen haben, doch ist eben dieser Fall, wie schon in der Einleitung bemerkt, gerade aus diesem Grunde etwas verdächtig; denn es ist sehr wohl möglich, daß hier Material unter demselben Namen zusammengestapelt wurde, das eigentlich gar nicht zusammengehörte. Der Grund dafür ist nicht nur im ungenauen Beobachten zu suchen sondern auch hauptsächlich darin, daß wir heutzutage den Pilz trotz Schröters eingehender Untersuchung[1]) eigentlich nur sehr oberflächlich kennen, besonders wenn es sich um andere Nährpflanzen handelt als Lysimachia nummularia, die auch Schröter (neben zwei anderen Arten) vorgelegen hat.

Da bis in die jüngste Zeit wieder neue Nährpflanzen des S. aureum angegeben wurden und eine Zusammenfassung dieser Angaben wünschenswert wäre, mögen hier die Wirtspflanzen, soweit ich dieselben aus der Literatur ermitteln konnte, in alphabetischer Reihenfolge angegeben sein[2]).

---

1) loc. cit.

2) Diesem Verzeichnis liegen folgende Quellen zu Grunde: Saccardo, Sylloge fungorum. Vol. VII. 1897. p. 769; Fischer, A., Phykomyceten in Rabenhorst, Kryptogamenflora. I. 4. 1892. p. 56/57; Lindau, G., Hilfsbuch für das Sammeln parasitischer Pilze. Berlin 1901; Speschnew, N. N., Les parasites végétaux de la Cachetie. (Arb. Tiflis. bot. Gart. II.) Tiflis 1897; Vill, A., Einiges über Nährpflanzen des Gallpilzes Synchytrium aureum. (Mitteil. d. Bayr. bot. Gesellsch. 1902. p. 248); Magnus, P., Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1905.

Mit ! sind Nährpflanzen bezeichnet, die auch für diese Arbeit verwendet werden konnten. !! bedeutet von mir neu gefundener Wirt, ebenfalls hier berücksichtigt.

1. Aegopodium podagraria
2. Agrimonia odorata
3. Ajuga reptans
4. Androsace chamaejasme!!
5. Angelica silvestris
6. Anthyllis vulneraria!!
7. Atriplex hastatum
8. Bellis perennis
9. Betonica officinalis
10. Betula vulgaris var. alba
11. „ verrucosa
12. Bidens tripartitus
13. Brunella grandiflora
14. „ vulgaris
15. Caltha palustris
16. Campanula patula
17. „ rotundifolia
18. „ Scheuchzeri
19. Cardamine amara
20. „ pratensis
21. Carum carvi
22. Centaurea jacea
23. Cerastium triviale
24. Chenopodium album
25. „ polyspermum
26. Chrysanthemum leucanthemum
27. Chr. leucanthemum var. montanum![1])
28. Cirsium oleraceum
29. Cnidium venosum
30. Cornus sanguinea
31. Coronaria flos cuculi
32. Crepis alpestris
33. Daucus carota
34. Epilobium adnatum
35. „ hirsutum
36. „ montanum!(?)
37. „ palustre
38. „ roseum
39. Erigeron canadense
40. Euphrasia odontites
41. „ officinalis
42. Filipendula hexapetala
43. „ ulmaria
44. Frangula alnus
45. Fraxinus excelsior
46. Galeopsis tetrahit
47. Galium asperum var. anisophyllum!!
48. Genista tinctoria
49. Geum urbanum
50. Glechoma hederacea
51. Heracleum sphondylium
52. Hieracium pilosella
53. Hippocrepis comosa!
54. Homogyne alpina!
55. Humulus lupulus
56. Hutchinsia alpina![1])
57. Hydrocotyle vulgaris
58. Hypericum perforatum!
59. Lappa officinalis
60. „ minor
61. Leontodon hastilis
62. „ hispidus
63. Linaria vulgaris
64. Lotus corniculatus!
65. Lysimachia nummularia!
66. „ thyrsiflora
67. „ vulgaris
68. Malachium aquaticum
69. Mentha silvestris
70. Moehringia trinervia
71. Myosotis hispida
72. „ palustris!!
73. Oenanthe phellandrium
74. Oxalis stricta
75. Parnassia palustris
76. Pedicularis palustris
77. „ silvatica
78. Phyteuma hemisphaericum!!
79. Pimpinella Saxifraga
80. Plantago lanceolata
81. „ major
82. Polygala vulgaris
83. Polygonum dumetorum
84. „ lapathifolium
85. Populus alba
86. Potentilla reptans!
87. Primula elatior
88. „ officinalis
89. Ranunculus acer
90. „ montanus (?)!!
91. „ repens
92. Rubus caesius
93. „ dumetorum (?)
94. Sanguisorba minor
95. „ officinalis
96. Satureja clinopodium
97. Saxifraga aizoides!!
98. „ androsacea!!
99. „ moschata!!
100. „ stellaris!!
101. Scrophularia nodosa
102. „ aquatica
103. Scutellaria galericulata
104. Senecio vulgaris
105. Silaus pratensis
106. Solanum dulcamara
107. Solidago virgaurea
108. Thalictrum alpinum
109. „ angustifolium
110. „ flavum
111. Thlaspi rotundifolium!!
112. Thymus chamaedrys
113. Trifolium minus
114. „ pratense
115. Tussilago farfara
116. Ulmus campestris
117. Urtica urens
118. Valeriana dioica!
119. „ officinalis
120. Viola biflora!!
121. „ calcarata![2])
122. „ canina
123. „ hirta
124. „ silvatica
125. „ tricolor

---

1) Von Herrn Prof. Ed. Fischer zum ersten Male gefunden.
2) Von Herrn Dr. P. Cruchet zuerst gefunden.

Wie man sieht, gehören diese 125 Arten den verschiedensten Familien an; das einzige Merkmal, das sie verbindet, ist vielleicht ihre Häufigkeit, dabei erfüllen sie eine Hauptbedingung, die der Pilz an die Nährpflanzen zu stellen scheint: sie gedeihen oft mit Vorliebe auch an feuchten Standorten oder vielmehr in Ueberschwemmungsgebieten.

Erwähnen will ich hier noch, daß die Standorte, soviel mir bekannt, nicht nur auf Europa beschränkt sind, sondern auch in Nordamerika wurde der Pilz aufgefunden. Dazu kommt noch eine Form aus Java, die von Th. Wurth zum erstenmal gefunden wurde.

Leider ist für die wenigsten Arten bekannt, ob sie zusammen mit Lysimachia, die allgemein als häufigster Wirt des S. aureum angegeben wird, infiziert getroffen wurden. In vielen Fällen scheint einfach eine Identität mit S. aureum angenommen worden zu sein, wenn die Hauptmerkmale stimmten: zusammengesetzte Warze, gelber Sporeninhalt, Größe der Sporen zwischen 90 und 260 μ. Es ist klar, daß sich unter diese vagen Begriffe mancherlei Formen stellen lassen, die bei eingehender Untersuchung sich vielleicht als morphologisch verschiedene Arten entpuppen würden.

Wir wollen nun für einige dieser Formen, die auf verschiedenen Nährpflanzen vorkommen, untersuchen, ob sie wirklich untereinander identisch sind, oder ob besondere Formen unterschieden werden können. Dabei gehen wir aus vom typischen aureum-Pilz auf Lysimachia nummularia und lassen die übrigen jeweilen nach ihrem Hauptwirte folgen.

a) Auf Lysimachia nummularia.

Im Selhofenmoos bei Bern, wo ich den Pilz zum ersten Male antraf (25. September 1904), beschränkte sich sein Vorkommen auf eine ziemlich kleine Bodensenke, die zur Hochwasserzeit (im Juni gewöhnlich) überschwemmt wird. Noch nachdem das Wasser wieder zurückgegangen ist, bleibt dort ein seichter Tümpel stehen und bietet offenbar dem Pilz die nötigen Bedingungen und Gelegenheit zum Keimen und sich zu verbreiten. Die Hauptbestandteile der dortigen Florula sind:

Lysimachia nummularia, Brunella vulgaris, Valeriana dioica, Potentilla reptans, Lythrum salicaria, Senecio aquaticus, Myosotis palustris, Cirsium oleraceum, Ranunculus repens, Sanguisorba officinalis und minor, Caltha palustris, Cardamine pratensis und amara, Hypericum perforatum u. a. m.

Dies alles wären nach unserer Tabelle fast ausnahmslos Nährpflanzen des S. aureum; deshalb war es interessant, zu erfahren, welche Species den Pilz wirklich beherbergten. Vor allem war kaum ein Exemplar von Lysimachia verschont, mit Ausnahme einer kleinen Ecke, die etwas höher lag als der übrige Standort. Gerade hier nun, wo die Hauptnährpflanze des Pilzes gesund war, fand ich zahlreiche junge Valeriana-Pflänzchen und fast an derselben Stelle auch mehrere Exemplare der Potentilla reptans mit Synchytrium-Gallen. Umgekehrt suchte ich unter den infizierten Lysimachia-Pflänzchen vergebens nach einem Synchytrium auf Potentilla oder Valeriana, dafür fand ich spärliche Gallen auf Hypericum perforatum und je ein infiziertes Exemplar von Epilobium montanum (?) und Myosotis palustris.

Ein zweiter Standort zeigte den Pilz noch häufiger: das Eiholzmoos, ein sumpfiges Schwemmland, nicht sehr weit vom ersten Orte entfernt;

leider wird diese Gegend durch Drainieren immer mehr und mehr entwässert. Die gallentragenden Lysimachia fanden sich hier längs eines Grabens, der zum Zwecke der Entsumpfung gezogen war. Bei Hochwasser tritt auch hier, wie im Selhofenmoos, die Aare über die Ufer und dringt bis in jenen Graben ein; dessen Ufer stehen oft fast bis 30 cm tief unter Wasser. Im Jahre 1906 trat der hohe Wasserstand ungewöhnlich spät, erst im Juli, ein; die Folge war, daß der Pilz erst im September zu finden war, dafür aber außerordentlich reichlich und auch an Stellen, an denen ich ihn andere Jahre nie bemerkt hatte. Aber diesmal war nicht nur die Lysimachia allein infiziert wie die anderen Jahre, sondern jetzt wetteiferten die sehr zahlreich vorhandenen Valeriana-Pflänzchen mit der Lysimachia, um sie, wenn möglich, an Zahl der pilzführenden Exemplare zu übertreffen. Allein dies blieb das einzige Vorkommnis.

Aus diesen Vorkommnissen kann der Schluß gezogen werden, daß sehr wahrscheinlich die Pilze auf Hypericum, Epilobium und Myosotis identisch sind mit der Form auf Lysimachia. Für die beiden Synchytrien auf Valeriana und Potentilla ist die Zugehörigkeit noch etwas zweifelhaft.

Warzenform.

Im äußeren Habitus stimmten alle Funde einigermaßen überein, mit Ausnahme der Potentilla und Valeriana. Die Warzen der ersteren waren meist rot, später schwärzlich, jene der Valeriana anfangs grünlichgelb, später ebenfalls schwärzlich. Beim Epilobium war auffallend, daß fast nur kleine Wärzchen vorkamen, doch fand ich nicht selten auch auf der Lysimachia ganze Blätter mit nur kleinen Wärzchen. Der gewöhnliche Typus infizierter Lysimachia-Pflanzen kennzeichnet sich durch die gleichmäßig zerstreuten, knopfigen Wärzchen von orangegelber Farbe. Dieselben treten sowohl am Stengel wie an den Blättern auf, treten sehr selten zu Krusten zusammen (an Stengeln etwa), Blütenstiele wurden nie infiziert gefunden. Bei Potentilla und Valeriana waren die befallenen Exemplare stets ganz jung; bei Valeriana z. B. waren noch keine gefiederten Blätter vorhanden. Aeltere Exemplare zeigten nie Warzen. Die infizierten Hypericum-Stöcke blühten beide und zeigten vor allem Warzen an den flügeligen Kanten des Stengels. Bei Myosotis waren die Warzen an den Blättern einer jungen Rosette meist oberseits zu finden.

Die Warzenform ist sehr charakteristisch; selten nur kommen Abweichungen vor, die dann aber meist die Grundform noch leicht erkennen lassen. Schröters Abbildungen[1]) geben die Verhältnisse sehr treffend wieder und auch seine Beschreibung kann ich nur bestätigen. Wenn ich hier trotzdem noch eine Beschreibung der „typischen Warzenform“ gebe, geschieht es allein aus dem Grunde, einen Anhaltspunkt zu schaffen für den Vergleich mit den unten zu beschreibenden neuen Formen des „aureum-Typus“.

Eine stark vergrößerte Epidermiszelle (Durchmesser oft 4—5mal so groß wie bei normalen) dient dem Pilz als Nährzelle. Die benachbarten Zellen (vorzüglich Epidermiszellen) haben sich ebenfalls vergrößert und mitunter noch vermehrt, so daß eine halbkugelige Vorwölbung entsteht, welche die Nährzelle oft bis über die Fläche der Epidermis emporhebt.

1) l. c. Taf. III, Fig. 8 u. 9.

Der Scheitel der Nährzelle, zugleich der Scheitel der Warze, liegt in einer kleinen Vertiefung. Der Pilz (Dauerspore) erfüllt die in der Regel flaschenförmig nach außen vorgezogene Nährzelle fast ganz; die Zwischenräume werden größtenteils durch die stark gebräunten, krustigen Inhaltsreste ausgefüllt.

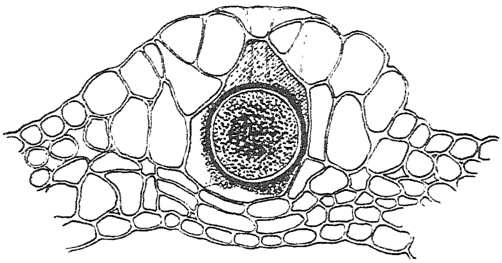


Fig. 1.

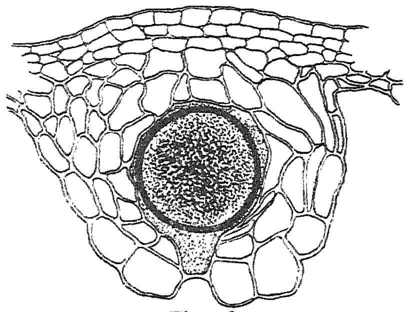


Fig. 2.

Fig. 1. Synchytrium aureum auf Lysimachia nummularia. Charakteristische Warzenform aus einem Blattquerschnitt. Sporendurchmesser 150 μ. Vergr. 93, mit Camera gezeichnet.

Fig. 2. Synchytrium aureum auf Valeriana dioica. Charakteristische Warzenform von einem Blattquerschnitt. Vergr. 93, mit Camera gez.

Bei Valeriana, Potentilla und Hypericum stimmte die Warzenform vollkommen, bei Epilobium ungefähr; Myosotis hatte noch zu wenig ausgebildete Gallen.

Morphologie des Pilzes.

Wie man von einer typischen Warzenform sprechen kann, so läßt sich auch eine charakteristische Sporengröße finden. Nach A. Fischer[1]) beträgt die Größe der Dauersporen 90—260 μ [Schröter[2]) gab dafür noch 120—260 μ an, mit der Einschränkung, daß 160—180 μ das Vorherrschende sei]. Unter den Sporen, die ich im Januar 1905 sammelte, die also unbedingt reif sein mußten, fand ich die Dimensionen allerdings auch sehr schwankend, aber eine Größe von über 160 μ im Durchmesser gehörte doch schon zu den Ausnahmen (bis 240 μ); schon häufiger traten mir Sporen von 80—100 μ entgegen, doch waren diese Vorkommnisse leicht als „Zwergsporen" zu erkennen. Ihre Warzen waren kaum zusammengesetzt zu nennen, die Zellen schienen keine besondere Wachstumsfähigkeit mehr zu besitzen. Somit kann als charakteristische Größe der Dauersporen ein Durchmesser von 120—160 μ angesehen werden.

Auch die Keimung der Dauersporen ist bereits von Schröter[3]) beschrieben worden. Ich konnte dieselben unter den gleichen Bedingungen wie er zur Sorusbildung veranlassen, außerdem keimten auch zahlreiche Sporen aus Pflanzenteilen, die in einem Topf mit feuchtem Sphagnum aufbewahrt worden waren. Es gelang mir aber ebensowenig wie Schröter die Zoosporen sich ausbilden zu sehen. Dagegen konnte ich Einiges über die Kernverhältnisse an fixiertem Material feststellen.

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.

Die Größe der Sori war durchweg etwas beträchtlicher als die der Dauersporen: 99—287 μ im Durchmesser. Die Sporangien weisen in den größten wie in den kleinsten Sori einen Durchmesser von 17—31 μ auf; das Durchschnittliche dürfte 21—25 μ sein. Infektionen mit diesem gekeimten Material hatten leider auch keinen Erfolg.

Vor der Keimung enthält die reife Dauerzelle nur einen einzigen Kern, der sich wahrscheinlich erst nach dem Austritt in die neugebildete Blase weiter teilt. Nachdem schon eine große Menge von Tochterkernen entstanden ist, setzt eine Zerklüftung ein, welche mehr oder weniger gleichmäßige Portionen herausschneidet, die sich mit einer dünnen Membran umgeben. Sie enthalten noch keineswegs die definitive Anzahl von Kernen, d. h. so viele, wie künftig Zoosporen entstehen (Taf. Fig. 2). Die Sporangien, wie sie in der Taf. Fig. 2 dargestellt sind, enthalten ungefähr 8—15 Kerne von etwa 3 μ Durchmesser. Sie lassen sich mit Hämatoxylin sehr ungleich färben. Der Nucleolus ist ziemlich groß, das Chromatin hat sich zu kleinen Klümpchen zusammengeballt. Das Protoplasma zeigt eine grobkörnige Struktur mit vielen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Klümpchen.

Nachdem die Kerne sich noch weiter geteilt haben, entstehen Zoosporen von 3—4 μ Durchmesser, deren Hauptinhalt der verhältnismäßig noch ziemlich große Kern bildet. Auch jetzt ist ein Nucleolus deutlich sichtbar und bisweilen sogar vereinzelte Chromatinmassen, die entweder um den Nucleolus gruppiert sind oder der Kernwand ansitzen. Letztere ist oft sehr scharf und deutlich vom Plasma abgesetzt.

Zusammenfassung.

Aus den Beobachtungen am Standort des Pilzes, ferner aus der Vergleichung der Warzen und Sporenformen auf den verschiedenen Nährpflanzen geht hervor, daß die Pilze aller dieser Nährpflanzen (Lysimacha, Potentilla, Valeriana, Hypericum, Epilobium, Myosotis) als S. aureum anzusehen sind, bis Infektionsversuche ein anderes beweisen. Wir hätten hier, wie bei dem unten zu beschreibenden S. aureum auf Saxifraga ebenfalls eine Anzahl verschiedener Nährpflanzen, unter denen hauptsächlich eine einzige regelmäßig infiziert zu werden scheint (Lysimachia nummularia) — ich nenne sie Hauptnährpflanze; die anderen können allein unter gewissen, uns noch nicht genügend bekannten Bedingungen infiziert werden und wären demnach als „Nebennährpflanzen“ anzusehen — somit wenigstens eine beginnende Spezialisation. Diese sekundären Wirte unterscheiden sich auch noch dadurch von dem (oder den) „primären“, daß sie, wie es scheint, selten allein, also ohne daß auch die Hauptnährpflanze infiziert ist, Gallen zeigen; gewöhnlich wird man sie in Gesellschaft Gallen tragender Lysimachia finden. Ausnahmen davon machen Potentilla und Valeriana.

Nachdem nun das Synchytrium aureum Schröt. in seiner typischen Form etwas erörtert worden ist, möchte ich auf einige Formen zu sprechen kommen, die bei oberflächlicher Untersuchung wohl wieder zu S. aureum zu stellen wären. Es wird sich aber zeigen, daß die Art der Warzenbildung vor allem häufig eine sehr abweichende ist und ferner in der Sporengröße Unterschiede vorkommen.

b) Auf Saxifraga aizoides.

Am 27. Juli 1904 fand ich zum ersten Male ein Synchytrium auf der Saxifraga aizoides. Der Fundort liegt zu hinterst im Kiental (Berner Oberland), am Wege von der Gamchialp nach der Klubhütte unter der sogenannten Gamchibalm, und zwar kurz nach der Felsentreppe, wo von links, von den Abhängen der Bütlassen, ein Wässerlein über eine hohe Felsstufe herunterrieselt. Von dieser Felswand an fällt das Bachbett nur ganz wenig steil gegen den Weg ab, um dann über eine Anzahl kleinerer Stufen einer zweiten Felswand zuzustreben. Das Wasser fließt über moosbewachsene Steine, zwischen großen Polstern der Saxifraga aizoides durch und an der gleichen Stelle berieselt es einige wenige Rosetten von Saxifraga stellaris. Zu beiden Seiten wachsen an den niedrigen Felsstufen einzelne Stöcke von Saxifraga aizoides, Campanula pusilla, Androsace chamaejasme und einer Ranunculus-Species (R. montanus?), die ebenfalls von dem Wasser jener Felswand benetzt werden.

Der Pilz auf der Saxifraga aizoides fand sich stets an solchen Stellen, an denen das Wasser spärlich vorhanden war, oder aber nur langsam durch die dicht wachsenden Saxifraga-Polster durchsickerte. An den Felsen daneben, wo ich am 6. Sept. 1905 neben wenigen infizierten Saxifraga aizoides auch eine pilzbefallene Androsace chamaejasme und ebenso zwei Blätter von Ranunculus sp. mit Synchytrium-Gallen fand, rieselt das Wasser nur in äußerst geringer Menge hernieder, so daß es leicht von den dort wachsenden Pflanzen gestaut wird. Aus diesen Beobachtungen zog ich den Schluß, daß die Bedingungen für eine Infektion folgende sein müssen: Standort feucht, Pflanzen ständig (wenigstens im Frühjahr) mit frischem Wasser leicht bespült.

Diese Folgerung verwandte ich dann beim Aufsuchen weiterer Standorte, und zwar mit Erfolg. So traf ich den Pilz am 30. Aug. 1904 auf der Bundalp, am gegenüberliegenden Talhang, in einer Schmelzwasserrinne in ca. 1950 m Höhe. Das Wasser stammte hier vom schmelzenden Schnee am Hohtürli (2760 m). Noch typischer waren die Verhältnisse am NW-Abhang der Bütlassen bei ca. 2200 m, am gleichen Bächlein, an dem ich den Pilz zum ersten Male fand, nur war jetzt der neue Standort ungefähr 300 m höher gelegen. Das Bächlein fließt hier, in viele kleine Aederchen aufgelöst, zwischen groben Blöcken und Geröll hindurch. Neben der am stärksten vertretenen Saxifraga aizoides fehlten auch die übrigen Vertreter der Quellflurenvegetation nicht, so besonders die hübschen Rosetten der Saxifraga stellaris. Daneben waren vertreten Saxifraga moschata und androsacea, Androsace chamaejasme, Hutchinsia alpina, die allerdings mehr noch die feuchten Stellen der schieferigen Schutthalden daneben bevorzugte; dann fanden sich Thlaspi rotundifolium, Chrysanthemum alpinum, Geum (Sieversia) reptans, Oxyria digyna, Achillea atrata, Epilobium anagallidifolium, etwas mehr in der Nachbarschaft und dann auch an weniger feuchten Stellen Viola calcarata, Plantago montana, Campanula Scheuchzeri, Lotus corniculatus, Veronica saxatilis und aphylla, eine Leontodon-Species und andere mehr. Bei genauem Absuchen traf ich an folgenden Pflanzen Synchytrium-Gallen: Vor allem äußerst reichlich an Saxifraga aizoides. Wie schon an den beiden früher entdeckten Standorten fand

sich auch hier der Pilz nur an Stellen, an denen das Wasser die Saxifraga-Polster nur durchfeuchtete, ohne eine stärkere Strömung zu besitzen. Umgekehrt waren alle Saxifraga-Exemplare (sowie auch die übrigen Pflanzen überhaupt), wo sie direkt im fließenden Wasser wuchsen, pilzfrei — ein Verhalten übrigens, das sich durch die Lebensgeschichte des Schmarotzers, durch die Art der Infektion, sehr leicht erklären läßt.

In zweiter Linie sind als Synchytrium-behaftete Pflanzen zu nennen: Saxifraga stellaris, S. moschata, S. androsacea, dann Androsace chamaejasme und Hutchinsia alpina. Dasselbe Ergebnis hatte auch ein erneutes genaues Absuchen der Stelle am 13. Sept. 1906, nur daß ich häufiger als im Vorjahre infizierte Hutchinsia alpina fand.

Alle die in zweiter Linie aufgezählten waren ziemlich schwach infiziert, mit Ausnahme der Saxifraga moschata. An dieser war in einem Polster von ca. 5 cm Durchmesser auf einem Raum von ca. 1 bis $1^1/_2$ cm Durchmesser unter den zahlreichen kleinen Rosetten kaum ein Blättchen verschont geblieben. Rings um die infizierte Stelle waren dann wieder sämtliche Blätter gesund, ein Verhalten, das ebenfalls geeignet schien, einen Fingerzeig zu geben für die Art und Weise der Infektion. Dieses Polster grub ich aus, um es zu Hause weiter zu kultivieren. In einen Topf verpflanzt überwinterte es in einer mit Laub gedeckten Couche des botanischen Gartens. Die infizierten Teile waren im Spätherbst ziemlich abgestorben, hingegen sahen die gesunden Pflänzchen noch schön frisch aus. Im nächsten Frühjahr (Ende März) fand ich dann in der Tat fast an der nämlichen Stelle in diesem Polster infizierte Blattrosetten. Jetzt allerdings erreichte die pilzbefallene Partie kaum den vierten Teil der vorjährigen Ausdehnung. Ich hatte erwartet, daß von diesen ziemlich in der Mitte des Polsters gelegenen infizierten Blattrosetten mehr die peripheren Pflänzchen befallen würden. So aber scheinen nur Pflänzchen, die von Rosetten stammten, welche schon im vorigen Jahre infiziert waren, und auch von diesen nicht alle, wieder vom Pilz befallen worden zu sein. Den Grund hierfür möchte ich in der zu geringen Feuchtigkeit suchen, indem ein stetes, leichtes Berieseln unbedingt zu den Bedingungen eines guten Fortkommens für den Pilz gehört.

Ebenso wertvolle Beobachtungen wie an der Bütlassen konnte ich am 6. Aug. 1906 im Maderanertal (Kanton Uri) machen. Kaum einige Minuten von der neu errichteten Klubhütte auf dem Ortliboden (2038 m) rieselt ein Bächlein durch eine felsige Rinne, die stark mit Saxifraga aizoides bewachsen war. Gleich beim ersten Anblick drängte sich mir der Gedanke auf, daß hier, wenn irgendwo, die Bedingungen eines Synchytrium-Standortes gegeben wären. Das genaue Absuchen dieser Stelle hatte folgendes Resultat zur Folge: Die sehr feuchten, felsigen Bachufer waren bewachsen von Saxifraga aizoides in großer Menge; spärlicher zeigten sich Rosetten von S. stellaris. Darunter befanden sich einzelne Exemplare von Bellidiastrum und Pinguicula vulgaris. Ferner waren in mehr oder weniger großer Zahl Sprosse, zum Teil auch blühende, von Leontodon sp. (pyrenaicus?), Viola biflora, Homogyne alpina, Ranunculus montanus, Soldanella alpina, Parnassia palustris, Veronica bellidifolia(?), Campanula Scheuchzeri, Meum muttellina, Chrysanthemum leucanthemum var. montanum, Gentiana bavarica,

verschiedene Carices u. a. m. zu bemerken. Die Saxifraga aizoides war äußerst stark infiziert und ohne große Mühe hätte man die Infektionsstelle mit einer Linie scharf abgrenzen können. Dabei hätte man aufs deutlichste wahrnehmen können, daß mäßig feuchte Stellen den stark berieselten immer vorgezogen wurden, aber auch, daß trockene Partieen stets pilzfrei waren. — Außer dieser Saxifraga war aber auch S. stellaris verhältnismäßig stark infiziert. Nicht wenig erstaunt war ich, als unter den anderen Pflanzen auch Leontodon und Viola biflora gelbe Wärzchen zeigten. Für die Gallen auf der Viola war eine Verwechselung mit dem Synchytrium alpinum Thom. deshalb ausgeschlossen, weil diese Species zu den Leucochytrien gehört; mein Fund aber zeigte deutlich gelbe Wärzchen.

Was nun das Vorkommen eines Synchytrium auf all den genannten Nährpflanzen und an denselben Standorten betrifft, so stellte ich mir sofort die Frage: Ist dieser Pilz auf den verschiedenen Wirten überall derselbe, oder haben sich hier verschiedene Arten zufällig am gleichen Standort entwickelt? Eine endgültige Antwort konnte eigentlich nur von der mikroskopischen Untersuchung erwartet werden, und falls auch diese versagte, von wechselseitigen Infektionen. Immerhin schienen mir genaue Naturbeobachtungen fast den Wert von Infektionsversuchen zu haben, und so ging ich daran, festzustellen, ob irgendwelche Beziehungen zu finden seien zwischen dem Pilz auf der Saxifraga aizoides und denjenigen auf den anderen Nährpflanzen, die auffallenderweise nur in Begleitung infizierter Saxifraga-Pflanzen Pilzgallen zeigten. Das Ergebnis war folgendes: Saxifraga stellaris, S. moschata, S. androsacea, ferner Androsace chamaejasme, Hutchinsia alpina, Viola biflora, Leontodon sp. und wie ich früher beobachten konnte, Ranunculus montanus (?) fanden sich stets nur an solchen Stellen infiziert, an denen in unmittelbarer Nähe auch auf der Saxifraga aizoides der Pilz zu finden war. Allerdings konnte ich öfters beobachten, daß verschiedene der genannten Pflanzen nicht infiziert waren, auch wenn ringsum nichts als gallentragende Saxifraga aizoides sie umgaben. Aus diesen Vorkommnissen glaubte ich den Schluß ziehen zu können, daß das gefundene Synchytrium hauptsächlich die Saxifraga aizoides bewohnt, dann aber unter günstigen Bedingungen auch auf andere Saxifraga-Arten und ferner auf Androsace, Hutchinsia, Viola biflora, Leontodon und Ranunculus überzugehen vermag.

Das Synchytrium auf Saxifraga aizoides habe ich noch von zwei weiteren Standorten erhalten, die, soweit ich erfahren konnte, ungefähr dieselben Verhältnisse zeigten — große und andauernde Feuchtigkeit. Es betrifft dies die Funde von Dr. Th. Wurth, der den Pilz im Heutal am Bernina (Kanton Graubünden) fand (26./27. Juli 1904), und von Dr. O. Schneider, der mir dieses Synchytrium vom Oberhornsee (Lauterbrunnental, Berner Oberland) zusandte (gesammelt im August 1905). Dieser letztere Standort stimmt, wie ich mich am 15. Sept. 1906 überzeugen konnte, genau mit demjenigen an der Bütlassen überein. Den beiden Herren sei auch an dieser Stelle mein bester Dank für ihre Zusendungen ausgesprochen.

Infektionsweise und Warzenform.

Die Warzen, die der Pilz verursacht, finden sich stets nur an den untern Blättern und den entsprechenden Stengelteilen; an höher in-

serierten Blättern ist höchstens noch die Spitze infiziert; nie fand ich den Pilz an Blütenteilen. Bei den Blättern scheint in vielen Fällen die Oberseite häufiger befallen zu werden. Ist die Infektion reichlich, so kann sogar eine leichte Deformation vorkommen, indem sich die Blattspreite etwas kräuselt, oft eigentümlich hin und her gebogen ist, oder indem der Rand etwas eingerollt, in anderen Fällen gar fransenartig ausgeschweift erscheint. Der Wuchs des Stengels scheint kaum in größerem Maße beeinflußt zu werden, auch treten hier Warzen nicht so häufig zu Krusten zusammen, wie dies auf den Blättern der Fall ist. Diese letzteren erscheinen bei reichlicher Infektion oft etwas gelblich gefärbt, während die Warzen des Stengels wie dieser rot gefärbt sind. Im Maderanertal fand ich aber auch häufig Blätter mit roten Wärzchen, ja mitunter waren an derselben Pflanze die einen Wärzchen gelb, die anderen rot, gleichgültig ob am Stengel oder an den Blättern.

Dies alles gilt vorzugsweise für die Hauptnährpflanze Saxifraga aizoides; aber auch bei den anderen Wirten läßt sich ein ähnliches Verhalten konstatieren. Einzig auf die Saxifraga moschata scheint der Pilz einen verderblichen Einfluß auszuüben, indem die Blattrosetten frühzeitig absterben, was zur Folge hat, daß der Pilz nicht immer zur Reife gelangen kann. Deshalb wird diese Art kaum zur Verbreitung des Pilzes beitragen; sie ist lediglich Nebennährpflanze, die stets nur dann infiziert gefunden wird, wenn auch die Hauptnährpflanze infiziert ist.

Was die Form der Warzen anbelangt, so findet man eine ziemliche Plastizität. An Stengeln und Blattstielen sind die Gallen, entsprechend den langgestreckten Zellen, ebenfalls etwas in die Länge gezogen, auf den Blättern dagegen mehr rundlich. Wo die Warzen zu Krusten zusammenfließen, kann die betreffende Partie — meist betrifft es die Blätter — etwas runzelig verkrümmt erscheinen. Die Stengel fand ich nie so mit Warzen bedeckt, daß ihr Aussehen verändert worden wäre.

An der Warzenbildung sind in erster Linie die Epidermiszellen beteiligt und das vor allem dort, wo mehrere Zellen vom Pilz befallen sind, so daß durch die hypertrophierten Gewebeteile eine Krustengalle entsteht. Vergleicht man zwei Schnitte miteinander, von denen der eine durch eine einzelstehende Warze, der andere durch eine Kruste geführt wurde, so könnte man leicht versucht sein, in den beiden Dauerzellen zwei verschiedene Erreger dieser Gebilde zu vermuten: Bei der einzelnen Warze sind nur die allernächsten Epidermiszellen noch derart hypertrophiert, daß sie an der Gallenbildung Anteil haben — das ganze Gebilde müßte nach A. Fischers Vorgehen [1]) als „einfache Warze" angesehen werden. Bei den Krusten dagegen sind schon eine größere Zahl von Zellen in Mitleidenschaft gezogen, so daß zum mindesten eine „halbzusammengesetzte Warze" entsteht. Auf den Wert einer Einteilung nach solchen Unterschieden in der Warzenbildung (Simplicia und Composita nach A. Fischer loc. cit.) hat schon R. Lüdi [2]) hingewiesen. Mir scheint es jedoch zu weit gegangen, wenn man der Warzenform gar keine Bedeutung als Speciesmerkmal zuschreiben will. Aus diesem Grunde erachte ich es als wichtig, für jedes Synchytrium und für jede Nährpflanze eines solchen die charakteristische Warzenform genau zu ermitteln.

1) Fischer, A., Phykomyceten in Rabenhorst, Kryptogamenflora. I. 4. 1892. p. 48 u. 49.

2) loc. cit. p. 7 ff.

Dabei hat man aber streng zu unterscheiden zwischen Einzelwarzen und sogenannten Krustenwarzen. Nur bei ersteren ist Aussicht vorhanden, das für den betreffenden Pilz Charakteristische zu finden. Ebenso kommt es einigermaßen auf die Ursprungsstätte der Warzen an: solche an Blütenstielen z. B. werden nicht dieselbe Form haben wie diejenigen der Blätter, obschon auch hier eine gewisse Uebereinstimmung herrscht. Eine „prinzipielle" Grundform ist nur nach der einen oder anderen Seite hin erweitert oder reduziert worden, je nachdem die Warze auf diesem oder jenem Teil der Nährpflanze entstanden ist. Der Grund dafür liegt meines Erachtens darin, daß die eine Gewebeart länger wachstumsfähig bleibt — woraus eine mehr „zusammengesetzte" Warzenform resultiert — gegenüber einer anderen, die nach kurzer Zeit ihr Neubildungsvermögen eingebüßt hat — die Warzenform wird sich mehr dem „einfachen" Typus nähern. In diesem letztgenannten Falle befindet sich in der Regel das Blattgewebe, während Blütenstiele sehr oft noch lange nach dem Abblühen wachstumsfähig bleiben, zu einer Zeit, in der die Blätter schon ihre definitive Gestalt und Größe erreicht haben [1]). Auch ist es sehr wichtig, ob der Pilz das Gewebe in sehr jugendlichem oder fast ausgewachsenem Zustande infizierte [2]).

Bei der geringen Mannigfaltigkeit der Warzenformen — es handelt sich fast nur um die drei Grundtypen: einfach, halbzusammengesetzt und zusammengesetzt nebst ihren Uebergängen — können natürlich nur die extremen Fälle für die systematische Einteilung der Pyknochytrien in Betracht fallen. Deshalb ist eine Unterscheidung zwischen Simplicia und Composita zum mindesten schwer durchführbar, wenn nicht überhaupt unmöglich.

Ich fand bei den verschiedenen Pflanzenarten, die ich als Wirte für den Saxifraga-Pilz angeführt habe, ein mit der Hauptnährpflanze (Saxifraga aizoides) übereinstimmendes Verhalten in Bezug auf die Warzenform, höchstens muß ich bemerken, daß Krusten, mit Ausnahme von Saxifraga moschata, nur selten beobachtet wurden. Von allen diesen „sekundären" Nährpflanzen waren Leontodon und Hutchinsia relativ am stärksten befallen. Wenn ich im folgenden eine kurze Beschreibung der Warze des Saxifraga-Pilzes gebe, so gilt diese nicht nur für die Hauptnährpflanze, sondern ebensogut für die sekundären Wirte. Diese Warzenform wäre demnach als die charakteristische anzusehen.

Als Nährzelle dient immer eine Epidermiszelle; diese ist zur Zeit der Reife des Pilzes ungefähr 4mal so groß (im Durchmesser) wie normale Epidermiszellen und mehr oder weniger in das darunter befindliche Gewebe eingesenkt. Ihre Gestalt ist gewöhnlich kugelig-blasenförmig oder etwas flaschenartig nach außen vorgezogen. Von den benachbarten Epidermiszellen sind höchstens die allernächsten etwas vergrößert und können durch schwaches Emporheben eine leichte Gallenbildung erzeugen. Die angrenzenden Zellen der anderen Gewebearten sind nicht hyper-

1) Lüdi, R. (loc. cit. p. 10 und 11) ist der Meinung, daß der Warzenform keine so große Bedeutung beizulegen ist, gibt aber doch zu, „daß unter sonst gleichen Bedingungen die Warzenform auf anatomisch gleichgebauten Organen derselben Pflanzenart, oder ganz verschiedener Nährpflanzen eine gewisse Konstanz aufweist . . . Daß aber dann diese ähnliche Warzenform ein spezifisches Merkmal des Pilzes sei, ist damit noch nicht erwiesen, vielmehr liegt es nahe, sie als eine Folge des morphologischen Baues der befallenen Organe aufzufassen." Was er als Beleg für seine Ansicht anführt, ist aber noch keineswegs geeignet, meine Behauptung zu entkräften.

2) Vergl. auch das bei S. alpinum Gesagte, p. 46.

trophiert; sie werden von der eingesenkten Nährzelle häufig auseinandergeschoben. Neue Zellbildungen durch Teilung kommen nicht vor.

Aus vorstehenden Figuren (Fig. 3, 4, 5) sind einige kleinere Abweichungen zu entnehmen, die zwar den Warzentypus an und für sich nicht beeinträchtigen, aber immerhin etwas auffallen mögen. Zunächst bemerkt man, daß die Nährzelle des Pilzes auf Saxifraga aizoides

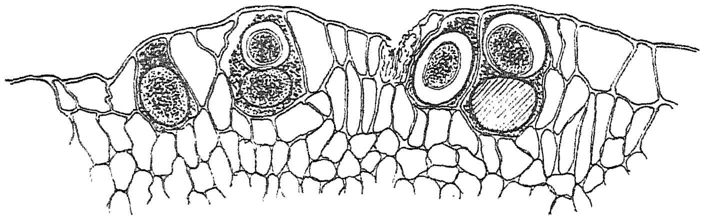


Fig. 3.

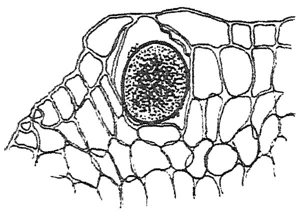


Fig. 4.

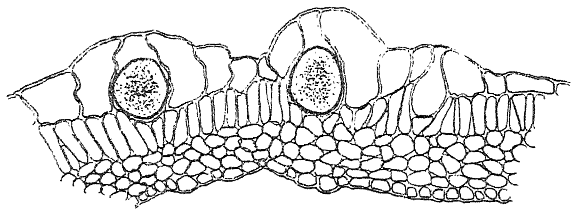


Fig. 5.

Fig. 3. Synchytrium auf Saxifraga aizoides, Blattquerschnitt mit typischen Warzen, teils einzeln, teils in Krusten übergehend. Sporen zum Teil plasmolysiert. Vergr. 93. Mit Camera gezeichnet.

Fig. 4. Synchytrium auf Hutchinsia alpina von einem Standort des S. auf Saxifraga aizoides. Blattquerschnitt mit typischer Einzelwarze. Vergr. 93 mit Camera.

Fig. 5. Synchytrium auf Viola biflora von einem Standort des S. auf Saxifraga aizoides. Blattquerschnitt mit typischen Einzelwarzen. Vergr. 93 mit Camera.

reichlich Inhalt führt, während bei den beiden Nebennährpflanzen ein solcher kaum vorhanden ist. Ein Grund für dieses Verhalten konnte nicht ausfindig gemacht werden, besonders da dies Merkmal nicht konstant zu sein scheint. Im großen ganzen sind inhaltsreiche Nährzellen bei Saxifraga aizoides viel häufiger als bei jeder anderen Nährpflanze dieses Pilzes, somit könnte dafür vielleicht die Nährpflanze verantwortlich gemacht werden. — Ferner fällt auf, daß bei Viola biflora (Fig. 5) die Epidermiszellen vom Pilze ungleich stärker beeinflußt worden sind als z. B. bei der Hutchinsia (Fig. 4). Dieses verschiedene Verhalten der beiden Nährpflanzen scheint für die betreffende Art fast charakteristisch zu sein und kann deshalb vielleicht auch im Charakter des Wirtes liegen. Wir könnten also schon unter Umständen den Einfluß des Pilzes auf die Nährpflanzen und das verschiedene Reagieren derselben auseinanderhalten. Doch will ich dieser Meinung nicht zu viel Gewicht beilegen, bis auch Experimente eine Bestätigung gebracht haben.

Beschreibung des Pilzes.

Die vorherrschende Gestalt der Sporen ist die Kugelform oder das Ellipsoid. In den meisten Fällen war in einer Nährzelle nur eine Spore zu beobachten, doch kam es auch vor, so besonders in Krustenwarzen, daß 2 Sporen übereinander, d. h. in einer Linie senkrecht zur Blattfläche, eine Zelle bewohnten. In beiden Fällen wird die Nährzelle nicht vollständig ausgefüllt. Auch die Inhaltsreste, welche die Sporen häufig als dicke Kruste überziehen, lassen meistens noch einige Stellen frei. In Warzen, deren Zellen am Absterben sind, also zur Reifezeit des Pilzes, sind die Inhaltsüberreste der Nährzelle zu einer krümeligen, harten Kruste zusammengesunken, ihre Farbe ist gewöhnlich ein dunkles Braun. Die benachbarten Zellen zeigen keine solchen Inhaltsmassen, auch bleibt ihr Zellkern sehr lange intakt, wie mir gefärbte Präparate bewiesen haben.

Der Durchmesser der Sporen schwankt zwischen 90 μ und 160 μ; die durchschnittliche Größe beträgt 130 μ. Sie besitzen eine doppelte Membran: ein braunes, sprödes Exospor von 3—6 μ Dicke und ein farbloses, zähes Endospor von 3 μ Dicke. Als Besonderheit dieser Form muß die durch Glycerin oder Milchsäure leicht zu bewirkende Kontraktion des Endospors und Zellinhaltes angesehen werden (Taf., Fig. 3).

Zur Zeit der Reife sind die Sporen einkernig.

Alle diese Merkmale stimmen ziemlich überein mit jenen des Synchytrium aureum. Der Hauptunterschied ist in der Form der Warze zu suchen: hier fast einfach, dort zusammengesetzt. Kleinere Verschiedenheiten kommen ferner vor in der Größe der Dauerzellen: bei S. aureum 160—180 μ im Mittel, hier ca. 130 μ. Diese aufgezählten Differenzen allein genügen aber noch nicht völlig zur Abtrennung von der typischen Art auf Lysimachia. Von R. Lüdis S. Drabae, die ebenfalls dem aureum-Typus angehört, unterscheidet sich unsere Form in folgenden Merkmalen: Der Scheitel der Nährzelle liegt meist nur auf eine kurze Strecke hin frei (bei S. Drabae fast für die ganze Zellbreite); die Nährzellen werden von der Dauerspore größtenteils ausgefüllt (bei S. Drabae bleibt ein ziemlicher Teil leer); endlich ist die Größe der Sporen 90—160 μ (im Mittel 130 μ) im Durchmesser (bei S. Drabae 28—94 μ [im Mittel 45—75 μ]).

Nun boten mir Sporen, die ich in öfters gewechseltem Wasser überwintert hatte, noch Gelegenheit, die Sporangienbildung zu verfolgen. Das Material bestand aus gallentragenden Pflanzenteilen der Saxifraga aizoides, die ich im September 1905 unter der Bütlassen gesammelt hatte. Die ersten Stadien der Weiterentwickelung konnte ich im folgenden Februar beobachten. Am Nachmittag des 12. Februar 1906 brachte ich Dauersporen von Saxifraga-Blättern auf Objektträger in eine feuchte Kammer, bestehend aus einer mit nassem Filtrierpapier ausgekleideten Glasglocke, und ließ sie dort über Nacht. Am folgenden Morgen, nach Verlauf von ungefähr 20 Stunden, bemerkte ich dann beim Durchmustern der Präparate, daß an einer offenbar entleerten Sporenhaut eine dunkelgelbe Kugel hing, die schon eine Segmentierung zeigte. Dies war der ausgetretene und zum Sporangiensorus umgewandelte Sporeninhalt. Das fertige Stadium, den Sorus, beobachtete ich dann noch häufig, aber nie gelang es mir, mit Sicherheit den Austritt des Sporeninhaltes selbst zu beobachten. Wie der Austritt stattfindet konnte ich mit ziemlicher Sicherheit aus den folgenden Verhältnissen schließen (Taf., Fig. 4): Ein Zusammenhang des Sorus mit der entleerten Sporen-

haut besteht nur an einer einzigen Stelle. Hier nun war ganz nahe am Rande der Sporenhaut und unmittelbar neben der Berührungsstelle des Sorus eine feine Oeffnung zu sehen von der Form zweier konzentrischer Kreise, die jetzt, von der Seite gesehen, Ellipsenform hatten. Der Durchmesser des äußeren Kreises betrug 9 μ[1]), der des inneren 3 μ. Diese Befunde stimmen ganz gut überein mit den Bildern von Woronin[2]), so daß man sich die Anfangsstadien des Austrittes ganz analog denen bei S. Mercurialis vorstellen darf: An irgend einer Stelle entsteht auf noch unbekannte Weise eine Oeffnung im Exospor der Dauerspore; durch diese tritt das stark dehnbare Endospor in Gestalt einer farblosen Blase aus. Alsbald fließt auch der gesamte Inhalt aus der Spore hinüber in die Blase, höchstens einige wenige Ueberreste können zurückbleiben. Jetzt beginnt sogleich eine Zerklüftung des Plasmas, ein Prozeß, der sich in ganz kurzer Zeit abspielen muß. Daraus gehen etwa 110—130 Sporangien von ziemlich gleichmäßiger Gestalt und Größe hervor. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 15 und 21 μ, im Mittel 18 μ. Der Inhalt der Sporangien besteht aus einer mehr oder weniger feinkörnigen Masse von goldgelber Farbe, die durch die sehr zahlreichen Oeltröpfchen verursacht wird. In den meisten Fällen blieb die Entwickelung beim vollendeten Sorus stehen; vereinzelte Sporangienkugeln platzten noch und die Sporangien traten teilweise heraus. Leider kam es nie zur Bildung von Zoosporen; der Grund zu diesem Verhalten konnte nicht ermittelt werden. Durch verschiedene Reagentien konnte ebenfalls keine Keimung willkürlich hervorgerufen werden[3]). Die gekeimten Sporen stammten sowohl aus der Aufbewahrungsflüssigkeit selber, oder aber waren auf Objektträgern in der feuchten Kammer zur Sorusbildung gelangt. Ein großer Temperaturunterschied wirkt möglicherweise fördernd bei der Keimung; ich fand nämlich einmal, daß in dem Kulturgefäß, welches für einige Zeit in einem kalten Raum (ca. 6—8° C) gestanden hatte, nachdem es wieder in ein geheiztes Zimmer gebracht worden war, ungewöhnlich viele Sori sich gebildet hatten. Eine Wiederholung dieses Versuches brachte aber keine wirkliche Bestätigung.

Vergleichen wir den Keimungsvorgang und seine Produkte von unserem Pilz mit dem S. auf Lysimachia[4]), so ergibt sich im wesentlichen kein Unterschied mit Ausnahme der Dimensionen. Entsprechend den kleineren Dauersporen (90—160 μ beim Saxifraga-Pilz — 80—260 beim typischen S. aureum) fand ich auch kleinere Sori: 93—165 μ (im Mittel 108—112 μ) — beim Lysimachia-Pilz 129—287 μ (im Mittel 196 μ) im Durchmesser. Die Sporangiengröße beträgt für das Synchytrium auf Saxifraga 15—21 μ (durchschnittlich 18 μ) im Durchmesser, bei S. aureum 17—31 μ (21—24 μ im Mittel). Dss Hauptgewicht möchte ich nun auf die geringere Sporangiengröße bei S. Saxifragae legen, indem ich der Meinung bin, daß die Sporangiumgröße ziemlich konstant ist, wie tatsächlich in großen und kleinen Sori gleichgroße Sporangien vorkommen; dies wäre aber dann ein gutes Speciesmerkmal. Eine ungleiche Größe ist oft auch der mehr oder

---

1) Nicht 6 μ, wie ich in der vorl. Mitteilung. Beiträge zur Kenntnis d. Gattung Synchytrium (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Abt. II. Bd. XVI. 1906. No. 14/16. p. 512) angegeben habe.

2) loc. cit. Fig. 13 u. 14 auf Taf. II.

3) Vergl. S. alpinum. p. 64.

4) Vergl. S. auf Lysimachia. p. 640.

weniger polyedrischen Gestalt, veranlaßt durch den gegenseitigen Druck, zuzuschreiben. Die angeführten Zahlen sind nämlich nicht nur die Masse von kugeligen Sporangien, sondern auch von ellipsoidischen und polyedrischen, wobei von diesen jeweilen der kleinste und größte Durchmesser berücksichtigt wurde. So mögen die Maxima und Minima unter Umständen etwas übertrieben sein, weshalb die vorherrschende Größe als Mittelwert immer noch angegeben wurde. Für den Saxifraga-Pilz wäre demnach die Sporangiengröße von 18 μ charakteristisch, für S. auf Lysimachia 21—24 μ.

Diese und die weiter oben schon angeführten Differenzen veranlassen mich nun, den Pilz auf Saxifraga aizoides vom typischen S. aureum abzutrennen als neue, morphologisch und biologisch verschiedene Art, vielleicht unter dem Namen S. Saxifragae.

c) Auf Hutchinsia alpina[1]).

Auf dieser Nährpflanze wurde ein Synchytrium zum ersten Mal von Herrn Prof. Ed. Fischer gefunden, auf der Westseite des Seehornes (Diemtigtal, Berner Oberland), am 19. August 1902. In den Jahren 1904 und 1905 gelang es mir dann noch, 9 weitere Standorte dieses Synchytrium festzustellen; die Mehrzahl dieser Funde stammt aus dem Kiental (Berner Oberland). Bei keiner anderen Species (die Form auf Saxifraga vielleicht ausgenommen) zeigte sich eine so vollständige Uebereinstimmung in der Beschaffenheit der Standorte und in den Feuchtigkeitsverhältnissen wie hier. Ueberall handelte es sich um mehr oder weniger geneigte Schutthalden aus schieferigem Kalkstein, welcher schon ziemlich stark verwittert war, so daß wenigstens die tieferen Schichten Feinerde führten. Entsprechend der gleichmäßigen Bodenbeschaffenheit war auch die Flora stets eine ähnliche. Charakterpflanze dieser Oertlichkeiten war ohne Zweifel Hutchinsia alpina, in deren Begleitung ebenfalls fast ausnahmslos Thlaspi rotundifolium zu treffen war; nur betrug deren Individuenzahl gegenüber der von Hutchinsia höchstens den fünften Teil. Thlaspi bevorzugt mehr die richtigen „Guferhalden", Schutthalden mit wenig oberflächlicher Feinerde, findet sich aber nie an Quellfluren, wo die Hutchinsia oft ziemlich reichlich vertreten ist. Von anderen Bewohnern der Standorte unseres Pilzes sind zu nennen: Galium asperum var. anisophyllum, Achillea atrata, Ranunculus glacialis (selten), Saxifraga aizoides (selten), S. oppositifolia, Chrysanthemum alpinum und Ch. leucanthemum var. montanum, Cerastium latifolium, Sieversia reptans, Campanula Scheuchzeri, Veronica alpina und V. aphylla; doch waren diese Arten keineswegs ständige Begleiter der Hutchinsia, oft konnten nur vereinzelt andere Species als die genannte Crucifere an derselben Stelle bemerkt werden. An den betreffenden Orten konnte man immer sicher sein, den Pilz vorzugsweise dort anzutreffen, wo der Bestand der Hutchinsia am reinsten war; Stellen, die mit Moos bewachsen waren, schien der Pilz konstant zu meiden, im Gegensatz zu der Form auf Saxifraga aizoides. Ein typischer Standort, an dem ich den Pilz in überaus großer Menge antraf, ist das nordöstliche Ufer des grauen Seeleins am Ostfuße des Schilthornes (ca. 2500 m). Hier gehörten ge-

1) Vergl. meine vorl. Mitteilung loc. cit. p. 512.

sunde Hutchinsia-Exemplare zu den großen Seltenheiten. Der See liegt in einer Mulde, deren Abhänge von feinem Schiefergeröll bedeckt sind und, wenigstens an der östlichen Seite, nur schwach geneigt gegen den See hin abfallen. Bis weit in den Juli hinein liegt hier noch Schnee; an der erwähnten Stelle, am Nordostufer, schmilzt er dank der günstigen Exposition zuerst ab und schon Ende Juli, in besonders trockenen Jahren auch früher, tritt dort eine Vegetation auf, wohl reich an Individuen, aber äußerst arm an Arten. Fast ausschließlich ist es die Hutchinsia alpina, mit einigen wenigen Thlaspi rotundifolium, welche den Ort in Besitz nehmen.

Eine andere Stelle, ca. 2200 m hoch gelegen, über der Bundalp (Kiental), hatte schon einigermaßen das Aussehen eines Schneetälchens: eine kleine, flache Mulde, ständig etwas feucht gehalten durch Schmelzwasser, der Boden bestehend aus Feinerde mit wenigen Geröllstücken von geringer Größe. Die Vegetation war hier viel mannigfaltiger, artenreicher und bestand der Hauptsache nach aus den typischen Vertretern hochalpiner Frühlingspioniere: Ranunculus alpestris, Soldanella, Arenaria ciliata, Gnaphalium supinum, Alchimilla pentaphylla, ferner Viola calcarata, Campanula Scheuchzeri und vereinzelten Rosetten von Plantago montana.

Das jedesmalige Ergebnis eines genauen Absuchens aller dieser Orte war: Hutchinsia alpina überaus reichlich und stark infiziert; vereinzelt auch Thlaspi rotundifolium mit Wärzchen, aber nur ganz ausnahmsweise an oberirdischen Teilen, sonst immer an den noch nicht ergrünten unterirdischen Sprossen. Auf anderen Pflanzen war nie eine Synchytrium-Warze zu finden.

Diese Beobachtungen lassen folgende Schlüsse zu: 1) Das Synchytrium auf Hutchinsia geht auch auf Thlapsi rotundifolium über; dagegen scheinen andere Species nicht infiziert zu werden. 2) Dieser Pilz verlangt als Lebensbedingungen mäßig feuchte Standorte, wie schwach geneigte Schuttfelder (Guferhalden) oder muldenartige Schneetälchen mit etwas Schutt und viel Feinerde. 3) Der Zeitpunkt der Zoosporenbildung ist wahrscheinlich die Schneeschmelze.

Form der Warze.

Nach erfolgter Infektion wächst die Nährzelle, eine Epidermiszelle, sehr stark an, bis zum Achtfachen ihres normalen Durchmessers. Die übrigen Zellen ringsum werden vom Pilz ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen: sie teilen sich, behalten aber gewöhnlich ihre normale Größe bei und bewirken so das Emporheben der Wirtszelle über die Epidermisfläche. Die Zellen dieses Gewebes scheinen an der Wucherung nur geringen Anteil zu haben, und dann geschieht ihre Teilung meist parallel zur Oberfläche. So entstehen ganze Hüllgewebe um die Wirtszelle herum; diese selbst wird mit der Zeit ganz ins Innere verdrängt. Bisweilen hat es den Anschein, als ob die Nährzelle einer subepidermalen Gewebepartie entstamme, wenn z. B. eine oder mehrere Wirtszellen völlig eingeschlossen werden. Es ist klar, daß bei einer derartigen Wucherung die Bezeichnung „zusammengesetzte Warze“ eigentlich viel zu schwach ist; auch kann man kaum mehr mit Recht von einer „Warze“ reden, weil das hypertrophierte Gewebe nicht einen halbkugeligen Auswuchs hervorruft, sondern es bewirkt eher eine unregelmäßig buckelige Anschwellung.

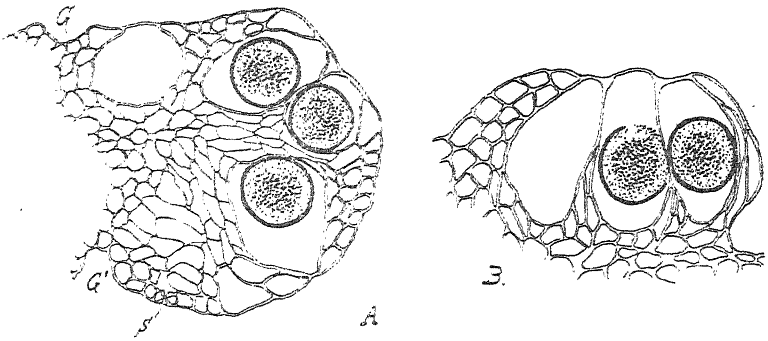


Fig. 6. Synchytrium auf Hutchinsia alpina. Blattquerschnitte mit Warzengruppen. A vom Rande eines Blattes. Die Gallenbildung beginnt bei G—G'; bei s eine Spaltöffnung. B von der Blattfläche. Vergr. 93, mit Camera.

Morphologie des Pilzes.

Die Dauersporen erfüllen, auch wenn sie, wie dies häufig geschieht, in Mehrzahl in einer Wirtszelle vorkommen, dieselbe nicht ganz; nicht selten bleibt noch ein großer Raum leer. Von Inhaltsresten ist auch nicht viel zu bemerken. Die häufigsten Fälle sind die, daß 1—4 Sporen in derselben Nährzelle sitzen. Ihre Größe beträgt 78—138 μ im Durchmesser (108 μ durchschnittlich). Sie besitzen eine kugelige oder ellipsoidische Gestalt. Das Exospor ist hellbraun, 3—4 μ dick, das Endospor farblos, zäh, 2—3 μ dick. Der Inhalt besteht aus einer körnigen, goldgelben Masse.

Eine Keimung der Dauersporen zu beobachten ist mir nicht gelungen, da meine Kulturen, die wie beim Saxifraga-Pilz angelegt waren, von einem anderen Parasiten, wahrscheinlich der Gattung Chytridium angehörend, zerstört wurden.

Ebensowenig konnte ein Resultat erzielt werden durch Auflegen infizierter Pflanzenteile auf gesunde. Deshalb kann ich diesen Pilz nur ad interim vom S. aureum abtrennen, vielleicht unter dem Namen S. infestans; die definitive Abtrennung muß erst durch Versuche begründet werden.

Die Unterschiede, die das Synchytrium auf Hutchinsia gegenüber der typischen aureum-Form aufzuweisen hat, sind folgende: Die Warzen bestehen aus oft mehrmals geteilten, aber nur selten vergrößerten Zellen des hypodermalen und zum Teil auch noch epidermalen Gewebes; in einer Nährzelle kommt häufig mehr als eine Dauerspore vor (1—4), aber ohne diese auszufüllen. Inhaltsreste sind nur sehr spärlich vorhanden. Durchmesser der Sporen durchschnittlich etwas kleiner (78 —138 μ).

Vergleichen wir unsern Pilz ferner mit S. Drabae Lüdi, so ist besonders in die Augen fallend der Größenunterschied bei den Dauersporen: beim Hutchinsia-Pilz 78—138 μ, beim S. Drabae 28—94 μ im Durchmesser. In den übrigen Verhältnissen sind die beiden Formen ziemlich ähnlich, S. Drabae verursacht vielleicht nicht so große Wucherbildungen wie unsere Form. Außer diesen Abweichungen ließ sich kein absolut sicheres Unterscheidungsmerkmal finden. Den Pilz auf der Draba konnte ich bisher überhaupt nicht entdecken, so eifrig ich auch

danach gesucht habe, besonders an den Standorten des Hutchinsia-Pilzes.

Hier bedarf ein Fall noch einer besonderen Besprechung. Wie wir bei der Beschreibung des Saxifraga-Pilzes gesehen haben, ergab sich dort, daß Hutchinsia auch zu den Nährpflanzen jenes Pilzes gehört. Diese Tatsache könnte zu dem Schlusse führen, daß der Hutchinsia-Pilz, den ich hier getrennt vom S. Saxifragae behandle, einfach identisch ist mit der Form auf Saxifraga aizoides; allein es sprechen mehrere Gründe gegen eine solche Vereinigung.

Zunächst finden wir in der Ausbildung der Warzen eine weitgehende Verschiedenheit (vergl. Fig. 3 und 4 mit Fig. 6): S. Saxifragae mit mehr lokalen, d. h. auf wenige Epidermiszellen beschränkten Wucherungen, die eine fast einfache Warzenform zur Folge haben — beim Hutchinsia-Pilz starke Vermehrung nicht nur der Epidermiszellen sondern auch des subepidermalen Gewebes, wodurch stark zusammengesetzte Gallen entstehen.

Dann ist der Standort der beiden Pilzformen auch total verschieden und damit wahrscheinlich ebenfalls die Zeit der Keimung.

Diese Gründe veranlaßten mich, die zwei Funde auf Hutchinsia als zwei verschiedene Formen anzusehen, die eine als identisch mit dem S. Saxifragae, die andere aber als morphologisch verschiedene, neue Form. Allerdings bezieht sich das „morphologisch verschieden“ auf das Verhalten der Nährpflanze unter dem Einflusse des Pilzes, nämlich auf die Warzenform, und so käme man zum Schlusse, daß diese ein Charakteristikum des Pilzes bildet. Letztere Ansicht erhält nun durch die Befunde beim typischen S. aureum und beim S. Saxifragae eine gute Stütze, indem bei beiden Formen die Gestalt der Warze auf sämtlichen Nährpflanzen eine übereinstimmende ist. Gerade die große Verschiedenheit in der Verwandtschaft der einzelnen Nährpflanzen müßte eine abweichende Warzenform wahrscheinlich machen; doch stimmen, wie wir gesehen haben, die Warzen der betreffenden Funde fast völlig miteinander überein. Umgekehrt sollte man erwarten, daß ein und dieselbe Nährpflanze zweier verschiedener Synchytrien gleiche Wucherungen hervorruft, gleichgültig, ob dieser oder jener Pilz sie anregte. Dieser Fall kommt auch vor: Im Maderanertal (Kanton Uri) konnte ich, wie erwähnt, beobachten, daß das S. Saxifragae auch die Viola biflora befallen kann, bekanntlich die Nährpflanze des S. alpinum Thomas. Zufällig ist nun deren charakteristische Warzenform die sogenannte halbzusammengesetzte oder fast einfache. Dieser Umstand läßt demnach einen Entscheid in der Frage, ob der Pilz oder die Nährpflanze bei der Warzenbildung ausschlaggebend sei, nicht zu. Der Fall der Hutchinsia scheint aber ziemlich deutlich darzutun, daß für die Warzenform wirklich der Pilz bestimmend wirkt. Die Hutchinsien am Standort des Saxifraga-Pilzes zeigten Warzen, die, ebenso wie jene auf der Saxifraga selbst, kaum zusammengesetzt waren; sie traten auch nicht stark hervor, am allerwenigsten waren Deformationen zu bemerken. Auch die Wirtszelle selbst zeigte ein abweichendes Verhalten, indem sie nicht ganz, aber zum größten Teil ausgefüllt war von der Spore und auch mehr Inhaltsreste führte, als dies beim eigentlichen Hutchinsia-Pilz vorzukommen pflegt. Dieser letztere dagegen verursacht Wucherungen, wie es von einer anderen Form kaum bekannt sein dürfte. Es gibt kaum ein Organ, etwa mit Ausnahme der Wurzel, auf dem man die goldgelben Wärzchen nicht antreffen könnte; Blätter, Stengel, Blüten-

stiele, ja sogar Kelch- und Blumenblätter dienen ihm als Aufenthaltsort. Am wenigsten leiden die Stengel unter seinen Wucherbildungen. Die anderen Teile jedoch, und ganz besonders die Blütenstiele, können so bizarre Formen annehmen, daß oft ihre ursprüngliche Gestalt mehr erraten werden muß.

Wie schon aus den Standortsverhältnissen geschlossen wurde, scheint die Infektion bald nach der Schneeschmelze stattzufinden; dafür sprechen auch die häufigen Vorkommnisse warzentragender Blütenteile. Die Hutchinsia ist ja eine der ersten Arten, die nach der Schneeschmelze ihre weißen Blütentrauben entfaltet. Die schon im Vorjahr gebildeten Knospen, umgeben von den Resten der alten Blattrosette, zeigen schon sehr früh die Blütenanlagen, so daß im Schmelzwasser herumschwimmende Zoosporen des Pilzes gleich neben jungen Blättern auch schon junge Stengel und Blütenteile antreffen; letztere sind auch noch deshalb einer Infektion leicht ausgesetzt, weil sie in der Blattrosette wie in einem Becher ruhen, in dem auch die Zoosporen leichter zurückgehalten werden. Die Infektion scheint eine sehr ergiebige zu sein und nur wenige Zellen werden verschont. Bei dem starken Wachstum, das nun eintritt, werden die den Pilz beherbergenden Zellen auseinandergerückt und mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. Später aber tritt eine Teilungsperiode ein, die durch den Pilz angeregt wird; die Folge davon ist eine starke Wucherung, ein Emporheben der Wirtszellen über das normale Niveau des betreffenden Organes, und durch Zusammenfließen dieser Warzengebilde entstehen jene Krusten, die in manchen Fällen selbst die Dimensionen des infizierten Teiles überholen können.

(Schluß folgt.)

Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf den Entwickelungsgang und den Peridienbau der Uredineen.

Von **Boris Iwanoff.**

Mit 44 Figuren.

(Schluß.)

h) Puccinia paludosa auf Pedicularis palustris. Westufer des Dittligersees bei Blumenstein (Kt. Bern). 9. Juni 1900 (Fig. 23).

Puccinia paludosa ist wieder heterözisch. Der Teleutosporenwirt — Carex vulgaris und der Aecidienwirt — Pedicularis palustris, gehören zu dem Molinietum.

Der Blattquerschnitt zeigte sehr dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ) und relativ dicke Epidermiszellen (24 μ). An die Epidermis schlossen sich eine Reihe Pallisadenzellen an, die 70 μ lang und dicht nebeneinander gelagert waren. Das Verhältnis zwischen Länge und Breite betrug 5 : 1. Das Schwammparenchym besaß relativ große Zellen und wenige Intercellularen. Es war schwächer ausgebildet als das Assimilationsgewebe (53 μ). Untere Epidermis um die Hälfte dünner als die blattoberseits.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest verbunden. Auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
14	33 μ	27 μ	9 μ	3 μ	15 μ	2,2

Hier haben wir also einen xerophilen Bau des Blattes, aber die Peridienzellen sind dünnwandiger als bei dem vorigen Beispiel.

i) Puccinia uliginosa Juel auf Parnassia palustris. Torfmoor von Les Ponts (Neuenburger Jura). 5. Juni 1900 (Fig. 24). Die Teleutosporennährpflanze ist dieselbe wie bei der Puccinia paludosa, während die Aecidiennährpflanze, Parnassia palustris, eine Pflanze des feuchten Bodens ist. Die Formation, zu der diese Pflanze gerechnet werden kann, ist wieder das Molinietum.

Der Blattbau zeigte dicke äußere Epidermiswand (9 μ) und dicke, langgestreckte Epidermiszellen (30 μ). Nach der Epidermis folgte eine Reihe von Pallisadenzellen, die mehr den Eindruck der Schwammparenchymzellen machten — sehr kurz und dick. Der übrige Raum des Mesophylls (195 μ) war nur von polyedrischen und runden Schwammparenchymzellen besetzt, die mit relativ großen Intercellularen umschlossen waren. Untere Epidermis gleich dick wie die obere.

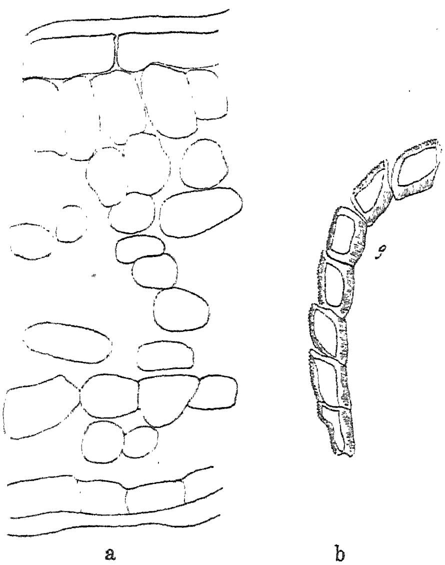


Fig. 24. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

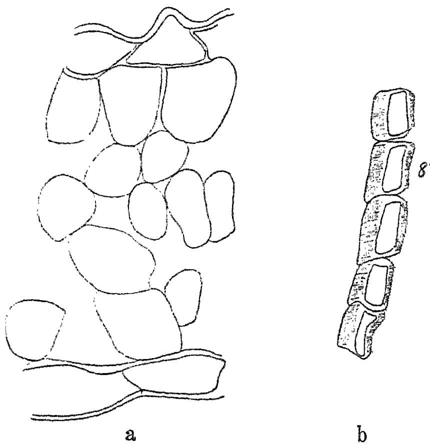


Fig. 25. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, auf der Außenseite nach unten schwach übereinandergreifend. Ihre Form war rhombisch.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	27 μ	19,5 μ	7,5 μ	3 μ	9 μ	1,85

Aus dem oben Gesagten ergibt sich für das Blatt eine hygrophile Struktur. Die Peridienzellen sind zwar dünnwandig, aber nicht so, wie man es bei dem beschriebenen Blattbau erwarten möchte.

j) Puccinia Trailii Plowr. auf Rumex acetosa. Sümpfe um den Geistsee bei Blumenstein (Kt. Bern). 9. Juni 1900 (Fig. 25). Der Teleutosporenwirt ist Phragmitum communis, eine Pflanze

des Phragmitetums, und der Aecidienwirt, Rumex acetosa, eine Pflanze feuchter Wiesen.

Die Blattstruktur zeigte folgendes: Epidermiswand ziemlich dick (3 μ) wie die Epidermis auch (33 μ). Das Assimilationsgewebe bestand aus Zellen, die wieder den Schwammparenchymzellen ähnlich waren. Nachher folgten große Schwammparenchymzellen und hie und da einige relativ große Intercellularräume.

Das Schwammparenchym nahm $^2/_3$ von dem Raum des ganzen Blattmesophylls ein (135 μ). Untere Epidermis etwas dünner als die der oberen Seite des Blattes (27 μ).

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen; auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand mit Streifen und Innenwand mit Höckern versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

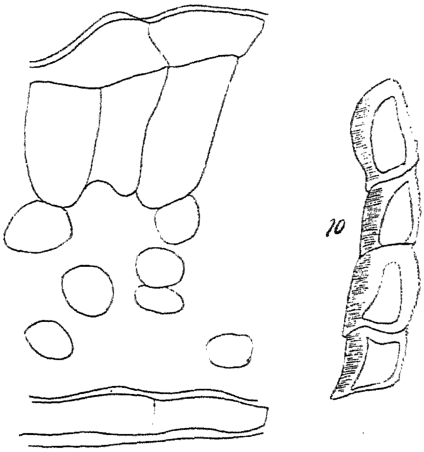
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	28 μ	21 μ	7,5 μ	3 μ	10,5 μ	2

Das Blatt besaß hygrophile Struktur und derselben entsprechend die Peridienzellen mit dünnen Wänden.

k) Puccinia Calthae (Link) auf Caltha palustris. Dörlersee (Fig. 26).

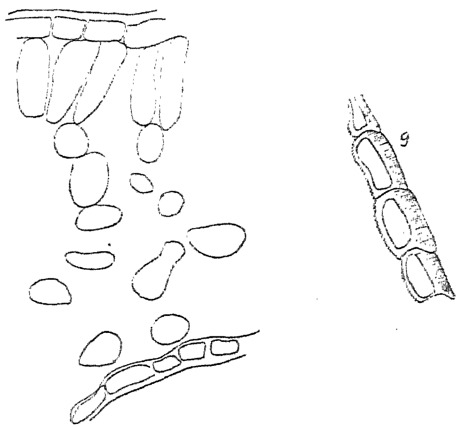
Puccinia Calthae ist autözisch und ihre Nährpflanze, Caltha palustris, wächst auf feuchtem Boden. Nach Schroeter und Stebler können wir sie in das Molinietum einreihen [1]).

Der Blattquerschnitt zeigte folgendes Bild: Dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ) und dicke langgestreckte Epidermiszellen (27 μ). Es folgte



a b

Fig. 26. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



a b

Fig. 27. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

eine Reihe dicht nebeneinander gelagerter Pallisadenzellen, die dick waren. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite bei den einzelnen Zellen betrug 2 : 1. Die Länge war 75 μ. Schwammparenchym bestand aus relativ wenigen runden Zellen, die durch viele Intercellularen getrennt waren. Untere Epidermis dünner als die obere. Die ganze Dicke des Blattes betrug 198 μ.

1) Stebler und Schroeter, Beiträge z. Kenntnis d. Weiden und Matten. p. 79.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, mit der Außenseite nach unten und mit der Innenseite nach oben übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
10	36 μ	22,5 μ	7,5 μ	3 μ	12 μ	2,1

Der Blattbau zeigte also wieder hygrophile Struktur und dementsprechend besaßen die Peridienzellen dünne Wände und weites Lumen.

l) Puccinia Symphyti Bromorum (F. Müller) (Syn. Pucc. bromina Eriksson) auf Pulmonaria montana. Selhofenmoos bei Bern, 27. Mai 1895 (Fig. 27).

Puccinia Symphyti Bromorum ist heterözisch. Als Nährpflanze für die Teleutosporen dienen verschiedene Bromus-Arten und für die Aecidien Symphytum officinale und Pulmonaria montana, Pflanzen der feuchten Wiesen und Gebüsche.

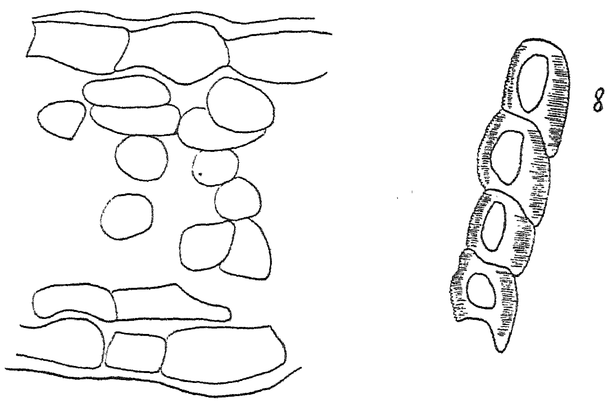
Der Blattquerschnitt des Aecidienwirtes zeigte sehr dicke äußere Epidermiswand (4,5 μ), hingegen waren die Epidermiszellen niedrig (15 μ). Die Zellen der Pallisadenreihe lagen nicht sehr dicht nebeneinander und ihre Länge betrug nur 45 μ. Der größte Teil des Mesophylls wurde von den Schwammparenchymzellen eingenommen (120 μ), die nicht zahlreich und durch große Intercellularen getrennt waren. Untere Epidermis bis ca. 12 μ dick.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Innenwand mit feinen Warzen versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	27 μ	18 μ	6 μ	3 μ	9 μ	2

Die Blattstruktur war hygrophil und dementsprechend die Peridienzellen auch dünnwandig.



a b

Fig. 28. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

m) Puccinia Sweertiae auf Sweertia perennis. Bergschmiede Sudeten. 12. Juli 1900 bg. Bubák. (Sydow, Uredineen No. 1532.) (Fig. 28).

Sweertia perennis wächst bei uns in Sümpfen der alpinen Region.

Das Blattmesophyll bestand aus lockerem Schwammparenchym mit vielen und großen Intercellularen. Epidermiszellen langgestreckt, mit

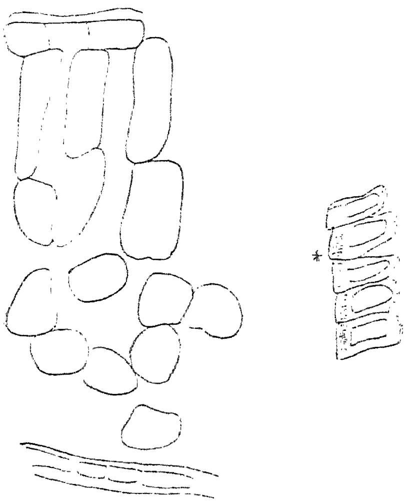
schwach gebogenen radialen Wänden. Die Dicke derselben betrug bis 30 μ und die Außenepidermiswand war 6 μ dick. Untere Epidermis dagegen mit 6 μ dünner als die der Oberseite des Blattes.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, mit der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand verdickt mit Streifen und Innenwand mit Stäbchenskulptur versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

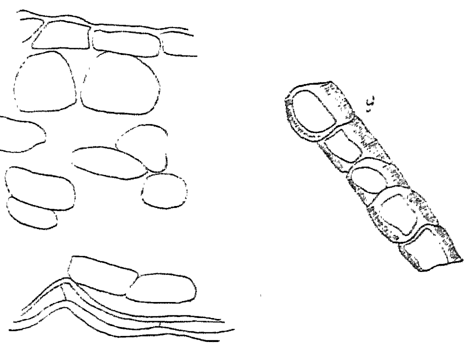
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	24 μ	18 μ	7,5 μ	3 μ	7,5 μ	1,7

Der Blattbau gehört dem Standorte entsprechend zu dem hygrophilen Typus, aber die Peridienzellen sind relativ dickwandig. Es besteht also hier kein Parallelismus zwischen Blatt- und Peridienbau und zwischen Peridienbau und Standortsbeschaffenheit.



a b

Fig. 29. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



a b

Fig. 30. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

n) Aecidium Senecionis Ed. Fischer auf Senecio aquaticus. Valeyres sous Montagny; dans un pré marécageux traversé par le sentier de Giez, 15. Juni 1899 (Fig. 29).

Senecio aquaticus wächst auf moorigen und feuchten Wiesen. Der Blattquerschnitt zeigte zwei Reihen nicht dichtgelagerter Pallisadenzellen, die ziemlich schlank waren. Die Länge der beiden Reihen zusammen betrug bis 120 μ. Das Schwammparenchym bestand aus relativ großen Zellen, die ebenfalls durch große Intercellularräume getrennt waren. Es nahm mehr Raum von dem Blattmesophyll ein als das Assimilationsgewebe (bis ca. 150 μ). Untere und obere Epidermiswand gleich dick (21 μ). Außenepidermiswand ziemlich dick (6 μ).

Peridienzellen in nicht ganz deutlichen Längsreihen, doppelt so tief als lang.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	15 μ	30 μ	7,5 μ	4,5 μ	18 μ	2,5

Das Blatt besitzt also eine hygrophile Struktur und entsprechend sind die Peridienzellen sehr dünnwandig.

o) Aecidium Ranunculacearum DC. auf Ranunculus lingua in einem Sumpf bei Zehlendorf bei Berlin, 1892 (Fig. 30).

Ranunculus lingua wächst in Sumpfgräben.

Der Blattquerschnitt zeigte dünnere Epidermiswand als im vorigen Beispiel. Epidermiszellen langgestreckt und nur 18 μ dick. Pallisadenzellen fehlen, das Ganze war nur von Schwammparenchymzellen gebildet, die durch sehr große Intercellularen getrennt waren. Die untere Epidermis war noch dünner als die obere (12 μ). Die ganze Blattdicke betrug 168 μ.

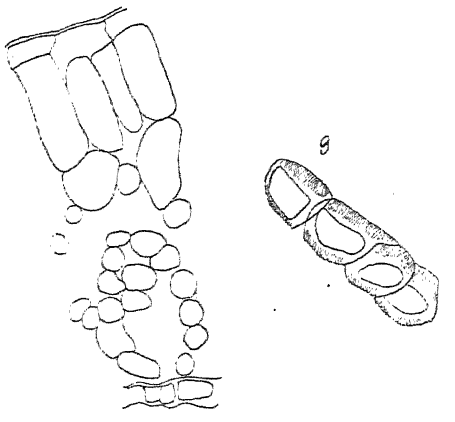
Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden und mit der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand stark verdickt, aber Lumen groß.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	18 µ	24 µ	9 µ	3 µ	12 µ	2

Das Bild zeigte eine ausgesprochene hygrophile Form. In den Peridienzellen ist dementsprechend das Lumen im Verhältnis zur Membrandicke groß.

p) Uromyces dactylidis Oth. auf Ranunculus aconitifolius. Chasseron auf einer feuchten Wiese von mir am 2. Juli 1905 gesammelt (Fig. 31).



a b

Fig. 31. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Gleiches Material erhielt ich von Herrn Krieg.

Die Blattstruktur zeigte sehr dünne Epidermiswand (1,5 μ), doch war die Epidermis dick (30 μ) und bestand aus langgestreckten Zellen. Das Assimilationsgewebe bestand aus einer Reihe Pallisadenzellen, die relativ dick waren (3 : 1), ihre Länge betrug 60 μ.

Das Schwammparenchym nahm mehr als die Hälfte des ganzen Mesophylls ein (156 μ) und besaß relativ kleine Zellen, die durch große Intercellularen getrennt waren. Die Epidermis auf der unteren Seite des Blattes ist dünner als die der Blattoberseite (21 μ).

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen angeordnet. Außenwand relativ verdickt, mit Streifen und die Innenwand mit Höckern versehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

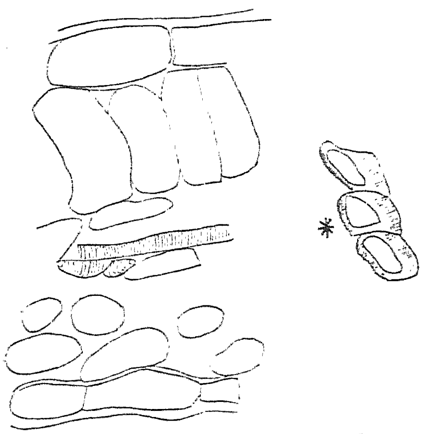
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	39 µ	27 µ	9 µ	3 µ	15 µ	2,2

Das Blatt nimmt eine Mittelstellung zwischen xerophilem und hygrophilem Typus ein. In den Peridienzellen jedoch ist das Lumen im Verhältnis zur Membrandicke groß.

q) Puccinia Magnusiana auf Ranunculus repens. Feuchte Wiese, Bodenacker bei Muri (Bern) neben dem Aaredamm (8. Juni 1892). Fig. 32.

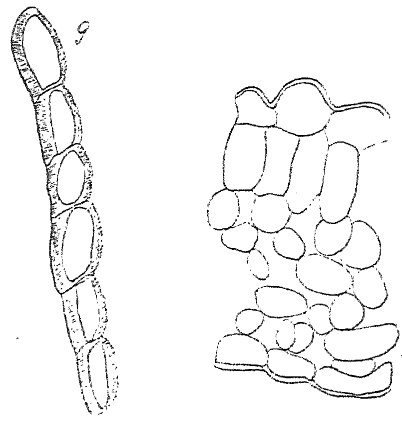
Puccinia Magnusiana ist heterözisch. Als Nährpflanze für die Teleutosporen dient Phragmites communis, eine Pflanze des Phragmitetums, während für die Aecidien Ranunculus bulbosus und Ranunculus repens als Nährpflanze dienen.

Die Blattstruktur war eine hygrophile: eine Schicht von Pallisadenzellen, die nur zweimal länger als breit waren und deren Länge bis ca. 75 μ betrug. Das Schwammparenchym bestand aus relativ großen Zellen. Sehr entwickelte Intercellularräume. Es war mehr ausgebildet als das Assimilationsgewebe (120 μ). Obere Epidermis 36 μ dick und die untere nur 30 μ. Außenepidermiswand ziemlich dick (6 μ).



a b

Fig. 32. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



b a

Fig. 33. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, fest verbunden, mit der Außenseite schwach nach unten übereinandergreifend, tiefer als lang. Außenwand mit Streifen versehen.

Dimensionen der Peridienzellen.

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	20 μ	30 μ	12 μ	3 μ	15 μ	2,25

Also das Blatt besitzt eine hygrophile Struktur, und das Lumen der Peridienzellen ist im Verhältnis zur Membrandicke groß.

r) Puccinia silvatica Schroeter auf Taraxacum officinale. Am 27. Mai 1891 beim Eingang des Mettlengutes in Muri bei Bern gesammelt.

Der Aecidienwirt Taraxacum officinale lebt auf feuchtem Boden. Die Formation, nach Stebler und Schröter (p. 94), kann man als Fromentalwiese bezeichnen.

Die Angaben über den Blatt- und Peridienbau sind der Mayusschen Arbeit entnommen (p. 26, Fig. 21.)

„Der Blattquerschnitt zeigte kurze, dicke, dicht nebeneinander liegende Pallisadenzellen und eine diese räumlich überwiegende Schwammparenchym-

schicht mit relativ großen Zellen. Obwohl Taraxacum nicht gerade als Schattenpflanze zu bezeichnen ist, so ergibt sich hier für seinen Blattbau doch der Schattentypus.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
11	19,3 μ	19,3 μ	6,1 μ	4,4 μ	8,8 μ	1,8"

Also hygrophile Struktur des Blattes und relativ dünne Peridienwände.

s) Uromyces trifolii (Ab. Schw.) Winter auf Trifolium repens. Auf einer feuchten Wiese bei Bern am 10. Juli 1905 gesammelt (Fig. 33).

Trifolium repens ist eine Pflanze der Fromentalwiese[1]).

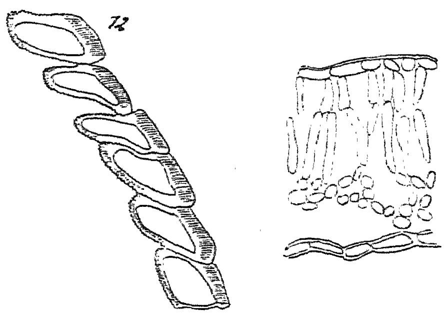
Der Blattquerschnitt zeigte sehr dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ), Epidermis dagegen dick (27 μ). Die Reihe Pallisadenzellen dicht nebeneinander gelagert, und die einzelnen Zellen waren relativ schlank. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite betrug 3 : 1. Das Schwammparenchym bestand aus runden Zellen, die einen Raum von 75 μ des Blattmesophylls einnahmen, während das Assimilationsgewebe nur 21 μ dick war. Untere Epidermis dünner als die der oberen Seite des Blattes.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, viereckig, fest miteinander verbunden, mit der Außenseite schwach nach unten übereinandergreifend. Sehr dünne Innenwand. Außenwand ebenfalls nicht stark verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	30 μ	19,5 μ	4,5 μ	1,5 μ	13,5 μ	3,2

Hier liegt wieder eine hygrophile Form vor, und dementsprechend sind die Peridienzellen dünnwandig. Als Aecidien einer Wasserpflanze mit schwimmenden Blättern haben wir endlich noch untersucht die Aecidien von Puccinia Scirpi auf Villarsia nymphoides Lk., Botanischer Garten in Genf, 14. September 1891 (Fig. 34).



b a

Fig. 34. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Der Blattquerschnitt zeigte dünne äußere Epidermiswand (1,5 μ). Epidermiszellen ebenfalls dünn, doppelt so lang als breit (18 μ). Nachher folgten zwei Schichten Pallisadenzellen, die durch große Lücken voneinander getrennt waren. Die Zellen der zweiten Reihe waren länger als diejenigen der ersten. Die Höhe des Assimilationsgewebes betrug 225 μ. Schwammparenchymzellen rundlich und durch viele relativ große Intercellularen getrennt. Epidermis blattunterseits dünner als die obere.

Die Aecidien treten hier blattoberseits auf,

Peridienzellen in regelmäßigen Längsreihen, tiefer als lang, auf der Innenseite nach oben etwas übereinander vorragend.

---

1) Stebler und Schroeters Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. p. 90.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
12	15 μ	27 μ	6 μ	3 μ	18 μ	3

Die Blattstruktur ist ausgesprochen hygrophil, da das Blatt große Intercellularen besitzt, und denen entsprechen die dünnwandigen Peridienzellen.

Resumé.

Name des Pilzes und der Aecidiennährpflanze	Peridienzellen: Quotient	Struktur des Blattes
1) Puccinia Sweertiae auf Sweertia perenn.	1,7	hygrophil
2) „ silvatica „ Taraxacum officinale	1,8	„
3) Puccinia uliginosa auf Parnassia palustr.	1,85	„
4) „ dioicae „ Cirsium oleraceum	1,85	xerophil
5) „ Caricis „ Urtica dioica	2	„
6) „ Traicilii „ Rumex acetosa	2	hygrophil
7) „ Symph. Bromorum auf Pulmonaria montana	2	„
8) Aecidium Ranunculacearum auf Ranunculus lingua	2	„
9) Puccinia Calthae auf Caltha palustris	2,1	„
10) „ paludosa auf Pedicularis palustris	2,2	xerophil
11) „ Phragmitis auf Rumex crispus	2,13	hygrophil
12) Uromyces dactylidis auf Ranunculus aconitifolius	2,2	xerophil-hygrophil
13) Puccinia Magnusiana auf Ranunculus repens	2,25	hygrophil
14) „ Caricis frigidae auf Cirsium spinosissimum und heterophyllum	2,25 (1,8)	xerophil-hygrophil
15) Aecidium Petasitidis auf Petasitis niveus	2,3	hygrophil
16) Puccinia Poarum auf Tussilago farfara	2,46	„
17) Aecidium Senecionis auf Senecio aquat.	2,5	„
18) Uromyces Veratri auf Adenost. albifrons	2,8	„
19) „ trifolii „ Trifolium repens	3,2	„
20) Puccinia Scirpi auf Villarsia nymphoides	3	„

3. Pflanzen des Gebüsches und Schattenpflanzen des Waldes.

a) Aecidium Hellebori Ed. Fischer auf Helleborus viridis Rovio, Valle della Carbonera am Generoso, Tessin, 700 m ü. M., 29. Mai 1898 (Fig. 35). Helleborus viridis wächst in Gebüschen, Hecken [1]) der wärmeren Teile der Schweiz.

Das Blatt zeigte eine dicke, äußere Epidermiswand (6 μ) und langgestreckte, hohe Epidermiszellen (33 μ). Nachher folgte nur eine Reihe Pallisadenzellen, die relativ kurz waren. Die Höhe betrug 72 μ, während das Schwammparenchym einen Raum von 120 μ des Blattmesophylls einnahm. Schwammparenchymzellen getrennt durch große Intercellularräume. Untere Epidermis gleich dick wie die obere.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden, auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

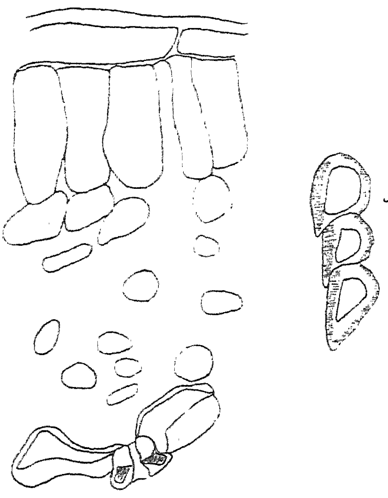
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
5	30 μ	33 μ	9 μ	6 μ	18 μ	2,2

Schinz und Keller, Flora der Schweiz. Bd. XIX. 1903. p. 192.

Das Blatt nimmt eine Mittelstellung zwischen der xerophilen und hygrophilen Struktur ein. Peridienzellen dickwandig. Lumen im Verhältnis zu Membran groß, aber dabei die Membran dick.

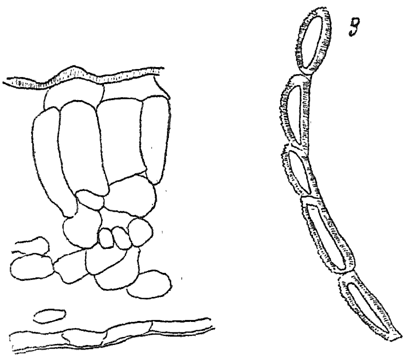
b) Uromyces Scrophulariae DC. Winter auf Scrophularia nodosa. Taubenlochschlucht bei Biel, 16. September 1899. (Fig. 36).

Das Blatt besaß eine dünne, gestreifte Epidermisaußenwand (1,5 μ) und niedrige Epidermiszellen (15 μ). Die Zellen der Pallisadenreihe schlossen sich dicht aneinander. Ihre Länge betrug nur 45 μ. Verhältnis zwischen der Länge und der Breite bei den einzelnen Zellen 3 : 1. Die Schwammparenchymzellen waren durch relativ große Intercellularräume getrennt. Sie nahmen einen Raum von 66 μ des Blattmesophylls ein. Untere Epidermis nur 9 μ hoch.



a b

Fig. 35. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



a b

Fig. 36. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Peridienzellen in deutlichen Längsreihen, nicht fest miteinander verbunden. Außenwand stark verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	24 μ	12 μ	4,5 μ	1,5 μ	6 μ	2,3

Wir finden also bei hygrophiler Struktur des Blattes die Peridienzellen dünnwandig.

c) Aecidium homogynes auf Homogyne alpina. 9. Juillet 1905 au Colombier de Gex auf Weiden. E. Mayor hat aber dieses Aecidium auch im Wald gefunden. Auch nach L. Fischers Verzeichnis der Gefäßpflanzen des Berner Oberlandes mit Berücksichtigung der Standortverhältnisse, 1875, p. 78, tritt Homogyne alpina in feuchten, etwas beschatteten Wäldern auf.

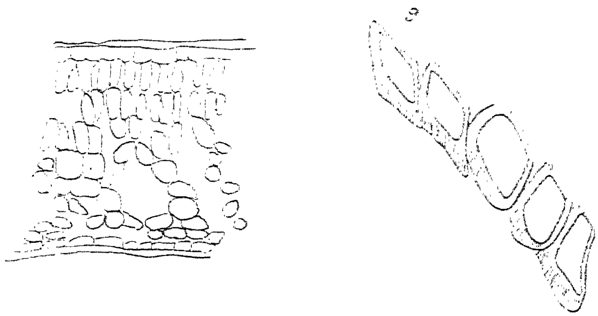
Das Blatt hatte drei Pallisadenschichten, deren Zellen ziemlich langgestreckt und englumig waren. Der Durchmesser des Assimilationsgewebes betrug 165 μ. Die Schwammparenchymzellen waren polyedrisch, einzelne parallel der Epidermis gestreckt und durch große Intercellularen getrennt. Obere Epidermis 33 μ dick, und die untere 21 μ. Außenepidermiswand sehr dick (16 μ).

Peridienzellen in ziemlich deutlichen Längsreihen, mit der Außenwand nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	15 μ	33 μ	4,5 μ	1,5 μ	9 μ	2,5

Das Blatt besitzt kurze Pallisadenzellen mit vielen Intercellularräumen, kann daher dem Hygrophilentypus zugerechnet werden, und dementsprechend sind die Peridienzellen sehr dünnwandig.



a b

Fig. 37. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

d) Puccinia Violae Schum. auf Viola silvatica. Am 26. Mai 1900 im Eiholz bei Bern gesammelt.

Nach den Angaben von Mayus (p. 16, Fig. 14) besaß das Blatt eine hygrophile Struktur. Die Pallisadenzellen waren in sehr losem Zusammenhange untereinander verbunden. Das Schwammparenchym nahm beinahe $^2/_3$ des Mesophylls ein.

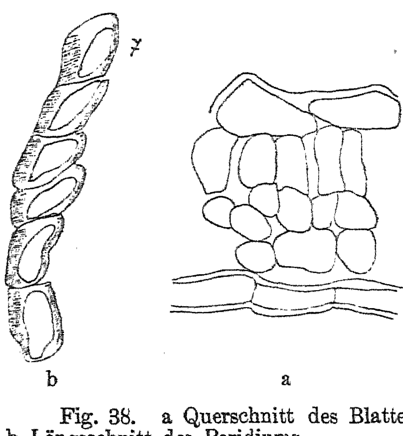
Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
13	20,8 μ	25,5 μ	10,2 μ	2,6 μ	12,7 μ	1,99

Die Peridienzellen sind also relativ dünnwandig. Mayus hat an drei verschiedenen Standorten Aecidien untersucht und je nachdem verschiedene Schwankungen in den Peridienzellen gefunden. Diese Schwankungen gingen auch parallel mit dem Blattbau.

e) Puccinia primulae auf Primula elatior. Wald am Weg von Rochefort zu den „Tablettes“ (Kt. Neuenb.), 6. Juni 1900 (Fig. 38).

Die Blattstruktur wies eine Schicht Pallisadenzellen auf, deren Höhe 21 μ betrug. Sie waren dabei ziemlich dick. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite war 2 : 1. Auch ihre Verbindung war nicht sehr innig. Das Schwammparenchym bestand aus großen polyedrischen Zellen, die einen



b a

Fig. 38. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Raum von 36 μ des Blattmesophylls einnahmen. Die Epidermiszellen waren langgestreckt. Die untere Epidermis war etwas dünner als die obere.

Dimensionen der Peridienzellen:

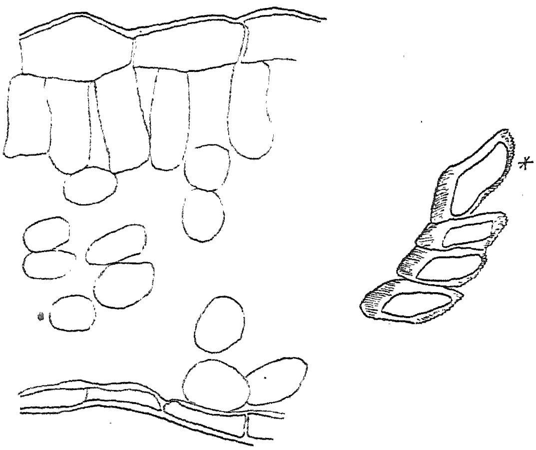
No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
7	18 μ	18 μ	6 μ	3 μ	9 μ	2

Bei hygrophiler Struktur des Blattes besitzen die Aecidien dünnwandige Peridienzellen.

f) Aecidium Scabiosae auf Knautia silvatica bei Reutigen 1830 (Fig. 39).

Die Blätter der Knautia silvatica besaßen wieder nur eine Reihe locker stehender Pallisadenzellen, die kurz und breit waren. Ihre Höhe betrug 45 μ. Das Schwammparenchym bestand aus vereinzelten Zellen, die durch viele und sehr große Intercellularräume getrennt waren. Obere Epidermis doppelt so dick (24 μ) als die untere. Außenwand der Epidermis relativ dünn.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen. Auf der Außenseite nach unten und auf der Innenseite nach oben übereinandergreifend. Die Zellen waren tiefer als lang.



a b

Fig. 39. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
x	12 μ	21 μ	6 μ	3 μ	12 μ	2,4

Der hygrophilen Blattstruktur entsprechen auch hier dünnwandige Peridienzellen.

g) Puccinia Senecionis Lib. auf Senecio Fuchsii, am südlichen Ufer des Sees vom Campfer im Oberengadin am 9. August 1895 gesammelt. Diese Puccinia hat bereits Mayus untersucht (p. 27, Fig. 22). Hier folgen seine Angaben:

„Der Blattquerschnitt zeigte relativ kurze und sehr dicke Pallisadenzellen, die Länge derselben betrug ca. 40 μ. Das Schwammparenchym, dessen Dicke ca. 60 μ betrug, besaß relativ sehr große Zellen und wurde von zahlreichen, relativ großen Intercellularen durchzogen, auch überwog es an Ausdehnung im Blattgrundgewebe das Pallisadenparenchym. Diesenthalben ist die Blattstruktur als Schattentypus anzusehen.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
11	19,3 μ	27,2 μ	9,4 μ	4,3 μ	13,5 μ	2

Mit anderen Worten: das Verhältnis von Wanddicke zum Lumen gestaltet sich hier in ausgesprochener Weise zu Gunsten des letzteren.“

h) Puccinia albescens Gr. auf Adoxa moschatellina, im Bremgartenwald bei Bern am 16. Mai 1892 gesammelt. Nach der Untersuchung von Mayus (p. 25, Fig. 20) zeigt das Blatt eine ausgesprochene hygrophile Struktur, da keine Pallisadenzellen vorhanden waren.

Dimensionen der Peridienzellen.

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
17	20,8 μ	30,4 μ	5,5 μ	3,4 μ	21,5 μ	3,4

Resumé.

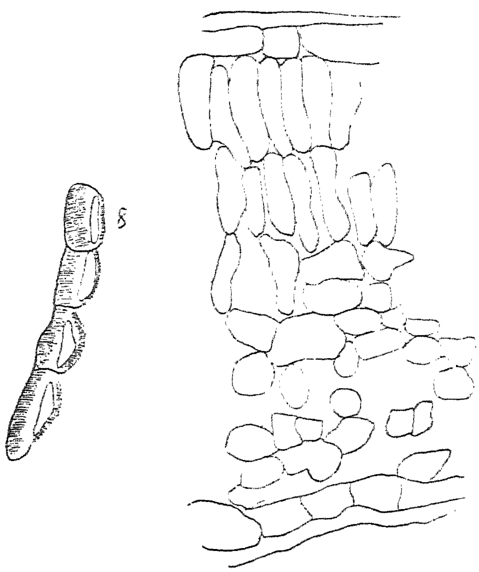
Name des Pilzes und der Aecidiennährpflanze	Peridienzellen: Quotient	Struktur des Blattes
1) Puccinia Violae auf Viola silvatica	1,99	hygrophil
2) „ primulae auf Primula elatior	2	„
3) „ Senecionis auf Senecio Fuchsii	2	„
4) Aecidium Hellebori auf Helleborus viridis	2,2	hygrophil - xerophil
5) Uromyces Scrophulariae auf Scrophul. nodosa	2,3	„ „
6) Aecidium Scabiosae auf Knautia silvatica	2,4	hygrophil
7) „ Homogynes auf Homogyne alpina	2,5	„
8) Puccinia albescens auf Adoxa moschatellina	3,4	„

4) Holzpflanzen des trockenen Bodens.

a) Puccinia Sesleriae Reichh. auf Rhamnus saxatilis, auf dem St. Salvatore bei Lugano am 22. Mai 1893 gesammelt.

Puccinia Sesleriae ist heterözisch. Als Aecidienwirt wird Rhamus saxatilis angegeben, und dies ist eine Pflanze der Felsflurenformation.

Diese Aecidien sind bereits von Mayus untersucht (p. 31, Fig. 27). Der Blattquerschnitt zeigte zwei Pallisadenschichten, welche zusammen 77 μ lang waren, während die Dicke des Schwammparenchyms nur 45 μ betrug. Außenwände der Epidermis stark verdickt.



b a

Fig. 40. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
19	28,9 μ	18,7 μ	10,2 μ	3,9 μ	4,6 μ	1,28

Der xerophilen Blattstruktur entsprechend haben die Peridienzellen im Vergleich zur Wanddicke ein enges Lumen.

b) Aecidium Rhamni Gmel. auf Rhamnus pumila. Diemtigental: Grimmi an den Felsen am Fuß des Rot- und Kälberhorns, 26. August 1903 (Fig. 40).

Oettli[1]) rechnet diese Pflanze wieder zu der Felsflurenformation.

Das Blatt zeigte ziemlich dicke äußere Epidermiswand (4,5 μ), aber dünne, langgestreckte Epidermiszellen (18 μ). Nachher folgten zwei ausgesprochene Pallisadenreihen und einige Zellen von einer dritten Schicht. Die Zellen der ersten Reihe waren schlank, fünfmal länger als breit und lagen dicht nebeneinander.

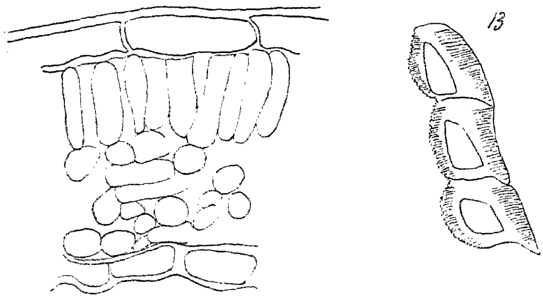
Das Schwammparenchym besaß rundliche und polyedrische Zellen und sehr zurücktretende Intercellularen. Assimilationsgewebe und Schwammparenchym fast gleich ausgebildet (110 : 105 μ). Unterseits Epidermis gleich derjenigen der oberen Seite des Blattes.

Peridienzellen in ziemlich deutlichen Längsreihen. Außenwand stark verdickt, mit Streifen versehen. Innenwand mit dünner Warzenskulptur.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
8	24 μ	15 μ	9 μ	3 μ	3 μ	1,25

Hier haben wir sehr ausgebildetes Assimilationsgewebe. Das Blatt gehört dem xerophilen Typus an, und die Peridienzellen gehören zu den dickwandigsten, die ich bisher untersucht habe.



a b

Fig. 41. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

c) Puccinia festucae (Plowr.) auf Lonicera coerulea. Schynige Platte, 2000 m, 8. Juli 1895 (Fig. 41).

Die Teleutosporenwirte, Festuca-Arten, gehören zu der Milchkrautformation, dagegen Lonicera coerulea zu dem Alpenweidengebüsch (C. Schroeter, Die Alpenflora der Schweiz. p. 9).

Der Blattquerschnitt zeigte relativ dünne Epidermisaußenwand (3 μ) und langgestreckte Epidermiszellen, die 21 μ dick waren. Die Zellen der Pallisadenschicht lagen nicht in inniger Verbindung nebeneinander, wobei die einzelnen Zellen 3mal so lang als breit waren. Die Höhe derselben war nur 36 μ. Das Schwammparenchym besaß relativ viele Zellen und zeigte relativ wenige Intercellularräume. Seine Dicke betrug 45 μ. Untere Epidermis dünner als die obere.

Peridienzellen fest verbunden; mit der Außenseite nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw	Lum.	Quot.
13	30 μ	24 μ	9 μ	6 μ	9 μ	1,6

[1]) Oettli, Beiträge zur Oekologie der Felsflora. Untersuchungen aus dem Churf.- und Säntisgebiet. Diss. Zürich. 1904.

Man kann also die Blattstruktur als xerophile und die Peridienzellen als relativ dickwandig bezeichnen.

d) Puccinia obtusata Oth. auf Ligustrum vulgare am 5. Juni 1898 am Aaredamm bei der Hunzickerbrücke bei Bern gesammelt.

Puccinia obtusata ist heterözisch. Der Teleutosporenwirt Phragmites communis ist die charakteristische Pflanze des Phragmitetums.

Der Aecidienwirt dagegen wächst mehr an trockenen Stellen. Die Angaben über den Blatt- und Peridienbau sind von Mayus gegeben (p. 25, Fig. 25).

„Der Blattquerschnitt zeigte eine häufig unterbrochene Reihe mit ziemlich langgestreckten Pallisadenzellen, an diese schließen sich stellenweise Zellen an, welche teilweise auch pallisadenartigen Charakter besitzen, jedoch nicht so ausgeprägt wie die eigentliche Pallisadenschicht. Das Schwammparenchym nimmt räumlich im Blattgrundgewebe nicht so viel Platz in Anspruch wie die Pallisaden.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
18	28 μ	22,8 μ	11,4 μ	5,3 μ	6,1 μ	1,36

Das Blatt besitzt also eine xerophile Struktur, und dementsprechend sind die Peridienzellen dickwandig.

e) Puccinia Agropyri El. Ev. auf Clematis vitalba, Aaredamm unterhalb der Hunzickerbrücke bei Rubigen, 22. Juni 1901 (Fig. 42).

Die Blattstruktur zeigt dicke Epidermiswand (6 μ) wie auch Epidermis (27 μ). An die Epidermiszellen schlossen sich eine Reihe langer Pallisadenzellen (54 μ). Das Schwammparenchym bestand aus runden Zellen, die durch relativ große Intercellularen getrennt waren; es war mehr ausgebildet als das Assimilationsgewebe (75 μ). Untere Epidermis dicker als die obere (30 μ).

Peridienzellen nicht in ganz deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden; mit der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand stark verdickt.

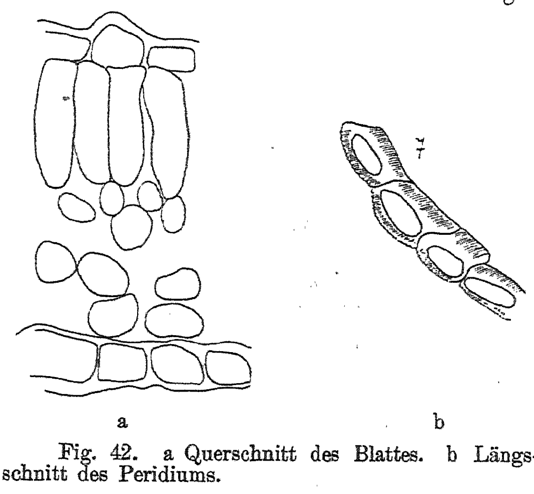


Fig. 42. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
7	31 μ	18 μ	9 μ	3 μ	6 μ	1,5

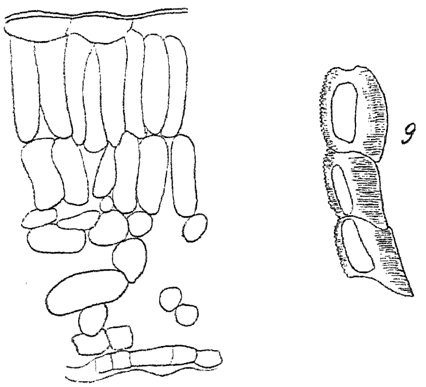
Wir haben somit eine xerophile Blattstruktur, und dementsprechend sind die Peridienzellen dickwandig.

f) Puccinia coronifera Kleb. auf Rhamnus cathartica. Aaredamm bei der Hunzickerbrücke, 9. Juni 1894 (Fig. 43).

Puccinia coronifera ist heterözisch. Der Aecidienwirt, wie auch die Teleutosporenwirte sind Pflanzen des trockenen Bodens.

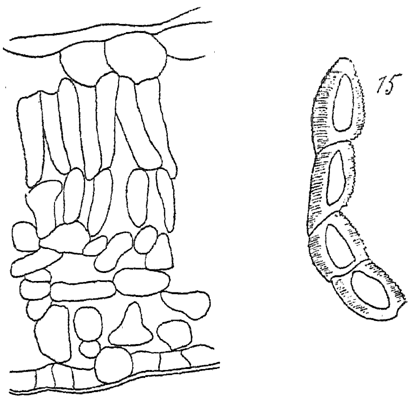
Das Blatt zeigte sehr dünne Epidermisaußenwand (1,5 μ). Epidermis ebenfalls dünn. Dagegen waren 2 Schichten dicht nebeneinander gelagerte Pallisadenzellen vorhanden. Diejenigen der ersten Reihe waren ziemlich lang und schmal. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite betrug 4 : 1, während die Höhe des ganzen Assimilationsgewebes 90 μ war.

Durch große Intercellularen getrennte Zellen bildeten das Schwammparenchym, das etwas schwächer ausgebildet war als das Assimilationsgewebe (60 μ).



a b

Fig. 43. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.



a b

Fig. 44. a Querschnitt des Blattes. b Längsschnitt des Peridiums.

Untere Epidermis 3 μ dünner als die der oberen Seite des Blattes.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen, fest verbunden; mit der Außenseite nach unten übereinandergreifend. Außenwand sehr stark verdickt.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
9	27 μ	24 μ	10,5 μ	3 μ	10,5 μ	1,6

Der xerophilen Struktur des Blattes entsprechend sind also die Peridienzellen auch dickwandig.

g) Puccinia coronata Corda auf Rhamnus frangula. Unterhalb der Hunzickerbrücke 10. Juni 1905 (Fig. 44).

Der Blattquerschnitt zeigte dicke, äußere Epidermiswand. Epidermiszellen fast kubisch. Nachher folgten 2 Schichten Pallisadenzellen, deren Länge zusammen 63 μ betrug. Diejenigen von der ersten Reihe waren schlank. Das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der einzelnen Zellen betrug 4 : 1. Die Schwammparenchymzellen waren durch viele, relativ kleine Intercellularräume getrennt; sie nahmen einen Raum von 57 μ des Blattmesophylls ein. Blattunterseits Epidermis nur 9 μ dick.

Peridienzellen nicht in deutlichen Längsreihen, fest miteinander verbunden; auf der Außenseite nach unten übereinandergreifend.

Dimensionen der Peridienzellen:

No.	Länge	Tiefe	Außenw.	Innenw.	Lum.	Quot.
15	30 μ	19,5 μ	7,5 μ	4,5 μ	9 μ	1,6

Aus dem Gesagten und der Figur ergibt sich für das Blatt eine xerophile Struktur und dementsprechend für die Peridienzellen dicke Wände.

Resumé:

Name des Pilzes und der Aecidiennährpflanze	Peridienzellen: Quotient	Struktur des Blattes
1) Aecidium Rhamni auf Rhamnus pumila	1,25	xerophil
2) Puccinia Sesleriae „ „ saxatilis	1,28	„
3) „ obtusata „ Ligustrum vulgare	1,36	„
4) „ Agropyri „ Clematis vitalba	1,5	„
5) „ festucae „ Lonicera coerulea	1,6	„
6) „ coronata „ Rhamnus frangula	1,6	„
7) „ coronifera „ Rhamn. Catharthica	1,6	„

Zusammenfassung.

Im allgemeinen finden wir einen Parallelismus zwischen Standortsbeschaffenheit, Blatt- und Peridienbau:

1) Die Pflanzen von trockenem oder frischem Boden haben bei xerophiler Blattstruktur fast immer einen Quotienten unter 2.

Ausnahmen:

Aecidium Aconiti Napelli auf Aconitum Napellus zeigt einen Quotienten unter 2 (1,3), aber die Blattstruktur ist hygrophil. Puccinia Brunellarum-Moliniae auf Brunella sp. besitzt einen Quotienten von 1,45 und wieder hygrophile Struktur des Blattes. Aecidium Ranunculacearum auf Callianthemum rutaefolium bei einem Quotienten von 1,5 μ zeigt hygrophile Struktur des Blattes.

Puccinia firma auf Bellidiastrum Michelii zeigt wiederum eine hygrophile Struktur des Blattes bei einem aber etwas großen Quotienten (1,85). Endlich Puccinia primulae auf Primula acaulis zeigt einen Quotienten von 2 bei hygrophiler Struktur des Blattes.

2) Die Pflanzen von feuchtem Boden und die Wasserpflanzen haben bei hygrophiler Struktur des Blattes fast überall Quotienten über 2.

Ausnahmen:

Puccinia Sweertiae auf Sweertia perennis besitzt einen Quotient unter 2 (1,7) und die Blattstruktur ist hygrophil. Das Gleiche haben wir auch bei:

Puccinia silvatica auf Taraxacum officinale (Quot. 1,8), Puccinia uliginosa auf Parnassia palustris (Quot. 1,85), während Puccinia dioicae auf Cirsium oleraceum einen Quotienten von 1,85 und eine xerophile Struktur hat; dann Puccinia caricis auf Urtica dioica mit Quotienten 2 und Puccinia paludosa auf Pedicularis palustris mit Quotienten 2,2 besitzen wieder xerophile Struktur des Blattes.

3) Die Waldpflanzen haben bei hygrophilem Bau stets einen Quotienten über 2.

4) Die untersuchten Bäume und Sträucher besitzen bei xerophiler Struktur immer einen Quotienten unter 2.

Besonders auffällig wird dieser Parallelismus, wenn wir Aecidien auf Nährpflanzen der gleichen Gattung, aber von verschiedenen Standorten miteinander vergleichen, so z. B. Aecidien auf Callianthemum rutaefolium und Ranunculus lingua.

Bei den Aecidien auf Callianthemum rutaefolium haben wir einen Quotienten der Peridienzellen von 1,5 und eine hygrophile Blattstruktur; während bei Ranunculus lingua der Quotient 2 ist.

Berichtigung

von Errata in der Arbeit von B. Iwanoff: „Untersuchungen über den Einfluß des Standortes auf den Entwicklungsgang und den Peridienbau der Uredineen".

p. 265 Zeile 13 des Textes lies: Einzeluntersuchungen statt Einzelbesprechungen.

p. 273 Zeile 8 der Tabelle muß es bei Puccinia Galii heißen:

Faulhorn	—	—	—	Uredo				U. T. 4:1

statt:

Faulhorn	—	—	—	—	—	—	U. T. 1:3,5	

Auf der gleichen Zeile sind die Worte nur Tel. zu streichen.

p. 275 Zeile 8 von oben lies: meist statt immer.

p. 280 Zeile 3 von unten lies: Uromyces Hedysari obscuri (DC.) Winter.
Zeile 2 von unten ist das Wort Winter zu streichen.

p. 284 Fig. 7 lies: Längsschnitt des Peridiums bei 450-facher Vergrößerung

p. 287 Zeile 30 von oben lies: Mallorca statt Mahloroa.
Zeile 12 von unten lies: Schwammparenchym statt Schwämmchenparenchym.

p. 288 Zeile 11 von oben lies: Steigelschwand statt Sch.-Wand.
Zeile 16 von oben lies: Burst statt Brust.

Inhalt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Abgeschlossen am 18. Mai 1907.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 22/23.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Nachdruck verboten.

Report of the Soil Chemist and Bacteriologist.

[XXVI. annual report of the New Jersey State Agricultural Experiment Station, New-Brunswick.]

I. Teil (Studien über Fäulniskraft).

Im Anschluß an die Arbeiten von Remy, Hiltner, Störmer u. A. hat der Verf. eine Reihe von bodenbakteriologischen Untersuchungen durchgeführt. Als Untersuchungsmaterial diente ihm neben anderen Böden vor allem ein Vegetationsdüngungsversuch, der mit rotem tonigen Lehmboden in 20 Gruppen mit zusammen 60 Gefäßen seit 1898 von der Station durchgeführt wird und folgende Gliederung zeigt:

Gruppe 1) ungedüngt; 2) Mineraldünger, und zwar Phosphor und Chlorkali in Mengen, die 640 bezw. 350 Pfund pro Acker entsprachen; 3) frischer fester Kuhkot; 4) Kuhmist fest und flüssig; 5) fester ausgelaugter Kuhmist; 6) Kuhmist fest und flüssig ausgelaugt; 7) 5 g Chilesalpeter; 8) 10 g Chilesalpeter; 9) frischer Kuhmist und 5 g Natriumnitrat; 10) frischer fester Kuhmist und 10 g $NaNO_3$; 11) frischer fester Kuhmist und 5 g $NaNO_3$; 12) frischer fester Kuhmist, 10 g $NaNO_3$; 13) fester ausgelaugter Kuhmist und 5 g $NaNO_3$; 15) fester und flüssiger Kuhmist und 5 g $NaNO_3$; 16) fester und ausgelaugter Kuhmist und 10 g $NaNO_3$; 17) Ammoniumsulfat; 18) Blutmehl; 19) fester ausgelaugter Kuhmist und Ammoniumsulfat; 20) fester ausgelaugter Kuhmist und Blutmehl. Die Stickstoffdüngung wurde in solchen Mengen zugeführt, daß auf das Gefäß 4 g organischer Stickstoff entfiel.

Zunächst führt der Verf. bei den ersten 4 Gruppen Bestimmung der faulenden Kraft des Bodens aus. Im betreffenden Jahre 1905 wurden zwei Früchte angebaut, Hafer und danach Mais; die ganze Düngung war im April, direkt vor der Aussaat des Hafers, gegeben worden, der Mais hat keine besondere Düngung mehr erhalten. Die Erträge an Trockensubstanz und Stickstoff waren folgende:

	Hafer 1905.			Mais 1905.	
Serie	Trockensubst.	Stickstoff	Serie	Trockensubst.	Stickstoff
1	46,0	0,675	1	44,3	0,304
2	69,0	0,747	2	56,7	0,530
3	120,3	1,356	3	111,7	0,946
4	167,0	1,874	4	89,7	0,744

Die Ernteergebnisse an Trockensubstanz und Stickstoff beim Hafer entsprechen der Düngung in den vier Serien; die zweite Frucht, der Mais, zeigte die Abweichung, daß Serie 3 den höchsten Betrag an Trockensubstanz und Stickstoff hatte. Der Verf. führt das darauf zurück, daß der leicht lösliche Jauchestickstoff durch die Vorfrucht in Serie 4

so stark ausgenutzt wurde und deshalb die Nachfrucht hauptsächlich nur schwer angreifbaren Stickstoff vorfand.

Zur Bestimmung der Fäulniskraft wurde eine 10-proz. Lösung von Pepton Witte, zu je 100 ccm portioniert, mit 10 Proz. Boden geimpft. Auf jede Serie entfielen 3 Parallelbestimmungen. Jede Serienreihe wurde doppelt angesetzt, um die Wirksamkeit der sporenbildenden Fäulnisbakterien zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde die Hälfte der geimpften Lösungen 10 Minuten in Wasser von 80° C erhitzt. Die Beobachtungstemperatur schwankte zwischen 15 und 20° C. Die Bestimmung des durch Magnesiumoxyd substituierbaren Stickstoffs geschah am 4. und 8. Tage. Das Resultat war, daß der Gruppe 3 die stärkste Fäulniskraft zukam. Die pasteurisierten Lösungen zeigten eine wenig geringere Fäulniskraft als die nichtpasteurisierten. Setzte man den durch Magnesia usta substituierbaren Stickstoff am 8. Tage in den mit Gruppe 1 geimpften Boden gleich 100, so ergibt sich mit den Böden der anderen Gruppen geimpften Lösungen folgende Beziehung. Zum Vergleich sei auch der in der Ernte vorhandene Gesamtstickstoff vorgeführt.

Gesamtertrag an	Stickstoff
Reihe 1	100
„ 2	105
„ 3	188
„ 4	148

Ertrag an Stickstoff, durch MgO substituierbarer, am 8. Tage

Reihe	Pasteurisiert	Nicht pasteurisiert
1	100	100
2	121	115
3	171	148
4	165	143

Die einzelnen Fäulniskräfte der verschiedenen Böden zeigten also ziemlich genau dasselbe Verhältnis, wie es den in den Ernten der einzelnen Gruppen enthaltenen Gesamtstickstoffmengen zukam. Um festzustellen, ob die Unterschiede bei Ueberimpfung in frischer Nährlösung bestehen blieben, wurden neue Mengen steriler Peptonlösungen geimpft, jede mit 3 Oesen voll der entsprechenden 3-tägigen Kulturen. Nach wiederum 3 Tagen wurden diese mit MgO in der üblichen Weise abdestilliert. Das Ergebnis war, daß sowohl in den pasteurisierten wie in den nichtpasteurisierten Serie 4 am wenigsten abgebaut hatte. Verf. erklärt den kleinen Abbau in den übergeimpften Lösungen dadurch, daß die reinen Peptonlösungen an sich nicht so gut zur kräftigen Entwickelung der Fäulnisbakterien geeignet sind wie die entsprechenden Lösungen, die 10 Proz. Boden dazu enthalten, da der letztere die kleinen Mengen Mineralstoffe enthält, die für die Entwickelung der Organismen nötig sind.

In der zweiten Untersuchungsreihe führt Verf. vergleichende Messungen aus über den Fortschritt der Fäulniskraft an Böden von 12 Parzellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; 11, 12, 17 und 18). Die Methodik war dieselbe wie bei der ersten Versuchsserie, die Beobachtungstemperatur schwankte zwischen 15 und 20° C. Die Impfung wurde am 4. Oktober, zur Zeit der Reife des Maises, vorgenommen. Die Untersuchungen auf durch MgO ersetzbaren Stickstoff fanden in ziemlich engen Zwischenräumen statt, 40, 66, 90, 114, 138, 164, 188 und 212 Stunden nach der Impfung. Die Untersuchung sollte feststellen, ob die Unterschiede der Fäulniskraft der einzelnen Böden, die sich bei der ersten Bestimmung des abspaltbaren Stickstoffes nach 40 Stunden zeigten, auch im Verlaufe der weiteren

Untersuchung fortbestehen blieben. Die folgende Tabelle zeigt die Mengen abgespaltenen Stickstoffs, derart in Beziehung zueinander gesetzt, daß die in Serie 1 abgespaltene Menge gleich 100 gesetzt ist. Die Gesamternteerträge an Trockensubstanz und Stickstoff sind zum Vergleiche beigefügt.

Der Ertrag in den Maiskörnern:			Der Ertrag an Ammoniakstickstoff nach							
Reihe	Stickst.	Trockensubst.	40 Std.	66 Std.	90 Std.	114 Std.	138 Std.	164 Std.	188 Std.	212 Std.
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	105	128	103	105	109	128	117	141	134	130
3	188	252	133	128	153	163	165	174	155	143
4	148	203	122	138	137	151	149	158	153	153
5	210	287	133	120	124	138	159	171	161	156
6	185	242	128	122	130	160	159	200	168	163
7	95	119	111	105	114	131	126	176	144	137
8	109	157	100	107	108	131	127	164	143	134
11	205	274	111	107	111	124	132	173	144	145
12	210	271	94	113	134	152	145	185	160	136
17	117	145	72	71	83	121	91	149	120	122
18	155	208	67	93	95	134	117	211	145	130

Wie aus der Tabelle hervorgeht, bestand ein annähernd gleichmäßiger Fortschritt im Abbau nur bis etwa zur Untersuchung nach 164 Stunden, dann verwischten sich die Unterschiede immer mehr.

Verf. nimmt das Bestehen einer gewissen Beziehung zwischen der Fäulniskraft der Böden und dem Gesamtstickstoffertrag der Ernte als erwiesen an. Er sucht nun festzustellen, ob die Unterschiede in diesen Beziehungen auf die Bakterien allein oder den gemeinsamen Einfluß der Böden und ihren entsprechenden Bakterien zurückzuführen sei. Durch einen weiteren Versuch mit den Böden der Gruppe 1, 2, 3 und 4 sollte dies festgestellt werden. Es wurden dazu 2 Arten Peptonlösung hergestellt, eine gewöhnliche 10-proz. in Leitungswasser, eine zweite 10-proz., in der zum Leitungswasser noch 0,5 Bikaliumphospat, 0,2 Magnesiumsulfat, 0,02 g Chlorcalcium pro Liter hinzugefügt wurden; die Lösung wurde durch Zusatz von Natronlauge schwach alkalisch gemacht. Diese beiden Lösungen wurden in je 50 ccm Erlenmeyer-Kölbchen portioniert und geimpft und zwar die eine Hälfte mit 5 g Boden, die andere Hälfte mit 10 ccm einer Ausschüttelung von 100 g Boden in 200 ccm sterilen Leitungswassers. Die Beobachtungstemperatur war 26° C. Die Bestimmung des durch MgO abdestillierbaren Stickstoffs erfolgte nach 58 und 82 Stunden. Das Durchschnittsergebnis war das folgende — abgebauter Stickstoff war vorhanden in mg

	Nach 58 Stunden		Nach 82 Stunden	
	bei Zusatz von Boden	von Ausschüttelung	von Boden	von Ausschüttelung
1)	22,08	16,35	36,85	22,23
2)	30,69	14,91	42,45	15,92
3)	37,71	17,06	47,32	28,11
4)	39,00	17,36	49,04	25,81

In den mit Bodenausschüttelung geimpften Peptonlösungen war der Stickstoffabbau niedriger und die Regelmäßigkeit in den Differenzen der faulenden Kräfte der Böden nicht deutlich vorhanden. Die Impfungen in den Peptonnährsalzlösungen gaben keine entscheidenden Resultate, da das günstigere Nährsubstrat die Bakterienentwickelung sehr schnell förderte, so jeden Unterschied, der in früheren Wachstumszeiten bestanden haben mochte, verdunkelnd. Verf. zieht aus diesen Untersuchungen den Schluß, daß der Stickstoffabbau in Peptonlösungen analog ist dem Abbau

der organischen stickstoffhaltigen Bestandteile in den entsprechenden Böden, nur wenn beides, der Boden und seine zugehörigen Bakterien, in der Lösung zusammen arbeiten. Er verwirft deshalb die Bodenausschüttelung. Der Gebrauch der Bodenausschüttelung gibt nicht die gleichen Resultate, offenbar deshalb, weil die Bakterien, von ihrer Umgebung losgelöst, nicht die gleichen Beziehungen zwischen den einzelnen Arten wie im Boden selbst aufrecht erhalten können, daß sich also eine bestimmte Fäulnisbakterienart besser in der Peptonlösung entwickelt wie die anderen. Die Bakterienflora irgend eines Bodens steht in intimer Beziehung zu seiner Zusammensetzung und jede Verbesserung von wünschenswerten bakteriologischen Eigenschaften eines Bodens kann nur durch die Verbesserung der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften herbeigeführt werden.

Neben anderen Fäulniskraftbestimmungen verschiedener Böden in Peptonlösungen führte Verf. noch Bestimmungen aus in Nährlösungen, wo Kasein und Albumin als stickstoffhaltige organische Nährstoffquellen zur Anwendung kamen. Die Herrichtung geschah in folgender Weise: 50 ccm im Autoklaven sterilisiertes Leitungswasser wurden mit 0,5 g nicht sterilisiertem Kasein oder Eialbumin versetzt; die Impfung erfolgte durch Zusatz von 5 g Boden. Der durch MgO ersetzbare Stickstoff wurde nach 5 Tagen ermittelt. Die Unterschiede, die früher bei der Zersetzung der Peptonlösung hervorgetreten waren, waren fast verschwunden. Verf. führt dies darauf zurück, daß bei den früheren Untersuchungsreihen die Bodenproben direkt nach der Entnahme aus den Gefäßen verarbeitet wurden, während die für die jetzige Untersuchung angewandten Böden längere Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden waren, so daß hierbei eine Verschiebung in den Verhältnissen der Bakterienflora der einzelnen Böden eingetreten sein mußte. Von Eialbumin war etwa nur $^1/_6$ des bei dem Kasein substituierten Stickstoffs abgebaut. Ein weiterer Versuch mit Kasein und Eialbumin wurde so ausgeführt, daß zu 50 ccm Leitungswasser das Kasein und Albumin vor der Sterilisation zugegeben wurde. Die Impfung geschah mit 5 g Boden entsprechend 10 Proz. Die Stickstoffbestimmungen mit MgO wurden beim Kasein nach 30 und 54 Stunden ausgeführt, beim Albumin nach 54 und 78 Stunden. Kasein erwies sich wieder als eine bessere Stickstoffquelle für die Fäulnisbakterien wie das Albumin. Die früher in Peptonlösung festgestellten Unterschiede bezüglich der Fäulniskraft der Böden der Gruppen 1, 2, 3 und 4 verschwanden auch bei diesem Versuch fast gänzlich. Nach Ansicht des Verf. müssen erst noch nähere Studien über die Anwendbarkeit des Kaseins und Eialbumins als organische stickstoffhaltige Nährstoffquellen bei der Bestimmung der Fäulniskraft der Böden durchgeführt werden, bevor eine Verwendung dieser Substrate zur Fäulniskraftbestimmung von Böden rätlich erscheint.

Dr. A. Trieschmann (Bonn).

Referate.

Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. 2. verm. Auflage. 10. Fortsetzung. Jena (G. Fischer) 1905.

In der 2. Fortsetzung dieser Referate ist der 2. und 3. Abschnitt des III. Bandes besprochen worden. Die 13. Lieferung des Gesamtwerkes bringt nun den 4. und 5. Abschnitt und damit den Schluß des III. Bandes.

Der 4. Abschnitt macht uns mit der aus der Feder von Dr. Heinrich Wichmann-Wien stammenden Mykologie des Wassers bekannt und enthält Kapitel 12 die technisch-mykologische Analyse des Wassers, im § 88 mit Entwickelung und Wertschätzung der Methoden beginnend. Nach Unterscheidung zwischen technisch-wertvollen und technisch-schädlichen Mikroorganismen wird hervorgehoben, daß die technisch wichtigen nicht bloß der Schizomyceten-Gruppe, auf welche die hygienische Wasseruntersuchung fast ausschließlich Rücksicht nimmt, angehören, sondern daß es sich hier meist um die weit verbreiteten Vertreter der Schimmel- und Sproßpilze handelt. Somit muß sich die technisch-mykologische Untersuchung auf alle im Betriebswasser vorkommenden Lebewesen erstrecken und hat auf mannigfaltige, besonders in biologischer Hinsicht sich verschieden verhaltende Organismen Bedacht zu nehmen, so daß sie auch als biologische Untersuchung zu bezeichnen ist. Es folgt hieraus, daß die technisch-mykologische Wasseranalyse nicht nach einer einheitlichen Methode auszuführen ist, sondern daß sich jeder Zweig der Technik auch eine eigene Methode der Wasseranalyse ausarbeiten muß. Sodann werden die notwendigen Unterscheidungen zwischen Betriebs- und Abwasser begründet, die Anlegung der Gelatineplattenzuchten und die Reaktionen der Nährböden besprochen, die gegenseitige Beeinflussung wachsender Kolonieen und die unter Umständen notwendige Verdünnung des Aussaatmaterials, wie sie unter anderen Ruata für Bologna benutzte, erörtert. Dann wird die Wichtigkeit richtiger Temperatur, anaërobe Arten, elektive Nährböden und Anreicherungsverfahren, sowie die Verwendung verschiedener Nährflüssigkeiten, wie Bier, Bierwürze, Maische, Milch, Zuckerlösung u. a. angeführt. Im § 89 folgt die Ausführung der biologischen Wasseranalyse, wobei die erforderlichen Gerätschaften, Instrumente und Apparate, sowie deren manuelle Handhabung geschildert werden. Besonders wird an dieser Stelle die mikroskopische Untersuchung des ausgeschiedenen Wasserabsatzes, welcher eventuell durch Zentrifugieren zu erhöhen ist, empfohlen. Einzelheiten über die Beurteilung eines Wassers zu technischen Zwecken sind im § 90 enthalten, und der folgende Paragraph bespricht unter Beigabe von Zeichnungen der betreffenden Instrumente die Probeentnahme des Wassers.

Im 13. Kapitel berichtet Dr. A. Reinsch-Altona über die „Trinkwasserfiltration und Wasserfilter“. Zunächst folgt das Geschichtliche, dem sich dann die Mitteilungen über Grund-, Quell- und Oberflächenwasser anschließen; beigegebene Zeichnungen erläutern die

Konstruktion der Sandfilter für den Großbetrieb der Filtration von Oberflächenwasser. Die Wirkungsweise der Sandfilter erhellt aus § 94 und zerfällt solche in eine mechanische, physiologische und chemische. Unter der uns am meisten interessierenden physiologischen Wirkung, die wohl besser als biologische zu bezeichnen ist, muß die möglichst vollständige Zurückhaltung der im Wasser vorhandenen Mikroorganismen verstanden werden. Aus Piefkes Versuchen geht hervor, daß ein frisches, noch wenig gebrauchtes Filter siebartig wirkt und daß dessen Nutzeffekt erst nach und nach zunimmt. Erst durch die Bildung der sogenannten Filterhaut und damit allmählich folgender Verschleimung des Sandes wird das Filter reif und ist erst dann im stande, die im Rohwasser vorhandenen Mikroben fast vollständig zurückzuhalten. Angaben über den Keimgehalt eines reifen Filters s. p. 361—62. Aus einer Zusammenstellung der Untersuchungsresultate des filtrierten Elbwassers in Altona geht hervor, daß auf 1000 Keime im Rohwasser höchstens 1—3 im Filtrat kommen. Sehr wichtig ist die Frage, ob beim Passieren der Sandfilter auch die pathogenen Keime zurückgehalten werden. Die Möglichkeit muß selbstverständlich zugegeben werden, aber die Wahrscheinlichkeit ist nur eine äußerst geringe, da die pathogenen Keime gegenüber den meist harmlosen Wasserbakterien immer in der Minderzahl vorhanden sein werden. Sie gelangen dann auf dem Sandfilter mit einer ungeheuren Ueberzahl von Wasserbakterien unter ungünstigen Lebensbedingungen zusammen, wobei sie unterliegen, wie solches bezüglich der Typhusbakterien durch die im Wasser stets vorhandenen Flagellaten von Emmerich nachgewiesen ist. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei Filterbetriebsstörungen, welche ein Durchspülen von pathogenen Keimen ermöglichen, so daß hier eine stete Ueberwachung und Kontrolle notwendig ist. In den folgenden Paragraphen wird über den Betrieb der Sandfilter, Sandplattenfilter und die Schnellfilter berichtet und Filter für den Keimbetrieb der Filtration von Oberflächenwasser (Klein- und Hausfilter) beschrieben; § 98, Filtration von Grundwasser, bildet den Schluß.

Das 14. Kapitel enthält, verfaßt von Prof. Dr. Kolkwitz-Berlin, die biologische Selbstreinigung der Gewässer. Die §§ 99 bis 101 einschließlich bringen zunächst die Einleitung und das Geschichtliche, dann die Natur der Vorfluter und die Natur der verunreinigenden Zuflüsse und die Art der Mischung. Aus § 102 „die biologischen Selbstreinigungsprozesse im Wasser“ ist zu entnehmen, daß es bekanntlich vor allem die Pflanzen sind, welche die Selbstreinigung besorgen. Als erster Prozeß der Beseitigung fäulnisfähiger Stoffe (Eiweißstoffe, Kohlenhydrate u. s. w.) ist die Vergasung (CO_2, NH_3, H_2S) anzuführen, welcher sich als zweiter die Umwandlung in Leibessubstanz der Organismen anschließt, wodurch diese Stoffe als schädliche Beimengungen im Flußwasser zunächst verschwinden, aber beim Absterben dieser Organismen wieder in Erscheinung treten. In anschaulicher Weise wird dann ausgeführt, daß diesen kleineren Organismen, wie z. B. den Bakterien, sich Fresser nähern und sie verschlingen. Diese Fresser aber werden wieder von größeren aufgezehrt, z. B. Protozoen von Rädertieren, diese wieder von Crustaceen oder Insektenlarven und so fort; das Unverdauliche aber bleibt zurück und sinkt mit abgestorbenen Organismen zu Boden, wo

es teilweise als Detritus wieder verarbeitet wird. In ausgezeichnet klarer Weise wird die Atmung, als ein überall bemerkbarer Effekt der Organismentätigkeit, sodann die Durchlüftung, welche durch die Gegenwart chlorophyllhaltiger Algen bewirkt wird, geschildert. Auch die durch Zusatz geringer Mengen von Kupfersulfat zu vermeidende Selbstverunreinigung, welche nur vorübergehend und in mäßiger Intensität auftritt, wird erwähnt: wiederholt dagegen werden die Algen, als durch Sauerstoffproduktion segensreich wirkend, genannt und auf die beweisenden Arbeiten von Bokorny, Beijerinck u. A. aufmerksam gemacht.

Eine besonders eingehende Besprechung ist der Frage der Selbstreinigung der Gewässer in Bezug auf pathogene Keime gewidmet (§ 386—87). Alle Faktoren, welche Bakterien überhaupt vernichten, können für deren Beseitigung im günstigen Falle an einem und demselben Gewässer in Frage kommen, und nennt Verf. als solche 1) den Mediumwechsel überhaupt, so z. B. beim Einfließen von Abwasser in Flußwasser, 2) die im Vergleich zur Körperwärme (Wachstumsoptimum für pathogene Keime) niedrige Temperatur des Vorfluters, 3) Bakterienfresser, wie viele Protozoen, Rädertiere, Crustaceen (s. die Arbeiten von Emmerich und Gemünd), 4) das Sedimentieren der Keime, welches allerdings nur dann wirksam sein kann, wenn der Schlamm nicht aufgewirbelt wird. Diesbezüglich haben Rubner und Löffler bewiesen, daß sedimentierte Keime nach erfolgtem Aufwirbeln monatelang ihre Virulenz bewahrt haben, 5) folgt das bakterientötende Licht; es ist aber noch nicht möglich zu sagen, ob diese Lichteinwirkung wirklich bei der Reinigung der Flüsse von pathogenen Keimen eine nennenswerte Rolle spielt. Interessenten seien besonders auf diese Abhandlung hingewiesen. Gleichfalls sehr erschöpfend werden im § 103 „die biologischen Selbstreinigungsprozesse im Schlamm und in der Uferregion“ behandelt, besonders sei hier auf Eisen- und Schwefelbakterien und auf die Cellulosegärung hingewiesen. — Aus den gesammelten Angaben erhellt, daß zwar über die Selbstreinigung der Gewässer schon ziemlich reiche Kenntnisse vorliegen, daß aber ein genaueres Eingehen auf die quantitative Leistungsfähigkeit der einzelnen namhaft gemachten Faktoren noch fehlt.

Im 15. Kapitel bespricht Prof. Dr. Kolkwitz die Mykologie und Reinigung der städtischen und der Zuckerfabriksabwässer; § 104 enthält die Einleitung und das Geschichtliche. Der nächste Paragraph bringt die Pilze in den städtischen Rohabwässern und erhellt daraus, daß ein normales Rohabwasser zahllose Bakterien enthält, zu denen der Kot das Hauptkontingent stellt und daß konzentrierte Abwässer pro Kubikzentimeter 10—40 Millionen Keime enthalten, darunter nach Matzuschita zahlreiche Vertreter der Coli-Gruppe, ferner B. fluorescens, B. subtilis u. a.; aber auch einer ganzen Reihe von Schimmelpilzen begegnet man, die meist in Sporenform angetroffen werden. Sicherlich wird bei weiterem Studium Zahl und Art der bis jetzt ermittelten sich noch erhöhen. Bleiben Abwässer einige Tage in offenen Gefäßen im Zimmer stehen, so ändert sich das anfängliche Bild ganz wesentlich (p. 396). Bei der Mykologie der Rieselfelder beginnen nach der Absorption von Schmutzstoffen

die Mikrobien des Bodens, besonders zur Zeit des Nichtberieselns, die fäulnisfähigen Stoffe teils als Nahrung aufzunehmen, teils zu zerspalten und zu oxydieren. Eine auf p. 395 mitgeteilte Drainwasseranalyse zeigt, daß die Zahl der Bakterienkeime gegenüber dem Rohwasser ganz bedeutend abgenommen hat, und bezüglich der Krankheitskeime ist bewiesen, daß das Rieselfeld dasjenige Reinigungsverfahren ist, welches ohne Anwendung von Desinfektionsmitteln die pathogenen Keime am weitgehendsten entfernt, da hier mechanische und chemische Einflüsse, sowie auch der Konkurrenzkampf sich geltend machen. Tritt eine Ueberlastung der Rieselfelder ein, so ändert sich das richtige Verhältnis zwischen Absorption und Regeneration und die Abwässer verlassen ungenügend gereinigt die Drainröhren, eine Erscheinung, welche besonders im Winter eintritt, da bei der durch Kälte gelähmten Tätigkeit der Mikroben die Wiederherstellung der Absorptionsfähigkeit des Bodens beeinträchtigt wird. Ein weiterer schädigender Faktor ist das mit dem Abwasser zugeführte Fett, welches, in den oberen Partien sich festsetzend, das Eindringen des Sauerstoffes zu den tieferen Schichten erschwert. Bekanntlich findet ja durch Bacillus fluorescens, Oid. lactis, Penicillium u. a. eine Zersetzung des Fettes (s. K. Schreiber) statt, aber da solche geringfügig ist, kann die Kalamität weiter bestehen.

§ 107 behandelt die Mykologie der biologischen Körper, Gradierwerke und Faulkammern, und im nächsten Paragraphen folgt die Mykologie der Zuckerfabriksabwässer. Nach Cohn hat sich als Charakteristikum dieser Abwässer das Auftreten von Buttersäure und Spuren von Milchsäure gezeigt und konnte dieser Forscher den Erreger der Buttersäuregärung in den sich zersetzenden Abwässern, außerdem Ascococcus sarcinoid., Sarcina, Bacillus subtilis, Mikrokokken, Spirillen, Vibrionen, Mucor, Saccharomyces, Aspergillus u. a. m. isolieren; ferner führt Cohn an, daß in diesen Abwässern sich die Buttersäurebacillen in unendlicher Menge vermehren, wie er auch das Auftreten verschiedener Algen beim Einleiten der Abwässer in die Vorflut und den sich dann abspielenden Selbstreinigungsprozeß beschreibt. Der Schlußparagraph enthält die Beschreibung der Abwasserpilze und sei auf die einzigartige Tafel X mit Abbildungen hingewiesen.

Der 5. und letzte Abschnitt des III. Bandes über die Mykologie des Düngers und des Bodens hat Prof. Dr. Behrens zum Verfasser; das 16. Kapitel beginnt mit dem Dünger. Bezüglich der Tätigkeit der Mikroorganismen im Dünger dient als Beweis der von den Landwirten lange anerkannte Erfahrungssatz, daß der einige Zeit gelagerte sogenannte verrottete Dünger dem frischen vorzuziehen ist, da es von den im Dünger anwesenden Bakterien und Schimmelpilzen abhängt, die einzelnen Düngerbestandteile durch Zersetzung zu verändern resp. aufzuschließen. Es folgen dann Angaben über den Bakteriengehalt des menschlichen Kotes und desjenigen unserer Haustiere, sodann über die Individuenzahl und die meist vorkommenden Arten. Auch bei diesem Prozesse spielen Vertreter der Coli-Gruppe eine hervorragende Rolle. Daß bei der Zersetzung der stickstofffreien Stoffe und der Selbsterwärmung des Stallmistes gleichfalls die verschiedenen Mikroorganismen im allgemeinen eine wichtige Rolle spielen, ist bekannt, hervorgehoben aber sei noch, daß methan- und wasserstoffbildende Bakterien bei

der anaëroben Stallmistvergärung tätig sind. Fraglich ist nach den neuesten Arbeiten, ob die von Miquel, Rabinowitsch u. A. isolierten Thermophilen hierbei eine Rolle spielen. Severin teilt mit, daß er aus Pferdemist bis jetzt 32 verschiedene Bakterienarten isoliert hat, unter anderen auch Bacillus tetani. Ueber das Schicksal der Stickstoffverbindungen im Stallmist sei angeführt, daß alle diese Verbindungen, sobald Harn mit Kot und Streu in Berührung kommt und dadurch mit Mikroorganismen infiziert wird, der Ammoniakgärung unterliegen, s. 3. Kapitel dieses Bandes. Miquel hat nachgewiesen, daß die Mikroorganismen des Kotes und des Düngers zu einem großen Prozentsatz fähig sind, den Harnstoff zu vergären, eine Erscheinung, welche man beim Betreten der Ställe und in der Nähe der Düngerhaufen und Jauchebehälter mühelos und ungewollt konstatiert. Ueber den ganzen Zersetzungsverlauf wird auf p. 424—29 ausführlich berichtet. Noch ist aber zu erwähnen, daß die Stallmistmikroben auch die Mineralstoffe in den Bereich ihrer Lebenstätigkeit ziehen und daß sie z. B. Phosphorsäure aus organischer Bindung abzuspalten und auch in solche überzuführen vermögen, genau so wie den Stickstoff. Der letzte Paragraph ist der Konservierung des Stallmistes gewidmet, eine für den Landwirt sehr wichtige Abhandlung.

Im 17. Kapitel folgt die Mykologie des Bodens, im § 114 mit der Höhe des Keimgehaltes beginnend. Zunächst hebt Verf. bezüglich des landwirtschaftlich benutzten Bodens den Unterschied zwischen Ackerkrume und dem an organischen Stoffen ärmeren Untergrunde hervor und berührt dann kurz die Pettenkofersche Bodentheorie betreffs der Infektionserreger. Dann folgen auf p. 438 zahlreiche Angaben über die Keimzahlen verschiedenster Bodenarten und Methoden der Bakterienzählung, sowie Feststellung der einzelnen Arten. Aus den Mitteilungen über die qualitative Zusammensetzung der Mikroflora des Bodens ist hervorzuheben, daß Verf. zwischen zufällig und vorübergehenden Gästen, welche den Boden nur zu gewissen Zeiten als Wohnstätte benutzen und den regelmäßig und normalen Bodenbewohnern unterscheidet. Zu den ersteren rechnet er die Mehrzahl der für Menschen und Tiere pathogenen Bakterien (s. Matzuschita). Daß die Hefen während des größten Teiles des Jahres ihren Aufenthalt im Boden nehmen, wurde schon früher angegeben. Im weiteren unterscheidet der Verf. die echten Bodenbewohner nach ihrem Verhalten bei Deckung ihres Kohlenstoffbedarfes und nach Art der Deckung ihres Stickstoffbedarfes und weiter noch in proto- und metatrophe und unter letzteren in auto- und heterotrophe Organismen. Zu den bis jetzt einzig sicheren Vertretern der Autotrophie in Bezug auf Kohlenstoffernährung sind die nitrifizierenden Bakterien zu rechnen, vielleicht aber gehören auch die Eisen- und Schwefelbakterien dahin. Prototroph in Bezug auf den Stickstoff sind nur die freien Stickstoff bindenden Organismen (s. I. Kapitel), sowie die Knöllchenbakterien der Leguminosen (p. 442—43). Sehr lehrreich für den Pflanzenphysiologen sind die in § 11 behandelten „Beziehungen der Bodenmikroben zu den höheren Pflanzen“ und ebenso im folgenden Paragraphen „die Bodenbakterien und die Kohlenstoffverbindungen des Bodens“. Hier finden sich allerdings noch nicht ganz einwandfreie Angaben über die von Immendorff und Kaserer beobachteten Wasserstoff oxydierenden Bodenbakterien,

ferner über den sicher den Boden mit Kohlenstoffverbindungen bereichernden Bacillus oligocarbophilus u. a. derartige Einzelheiten. Auf die schon p. 211 erwähnte Erdgeruchsbildung wird nochmals kurz zurückgekommen und dann sehr eingehend die Humifizierung in allen Phasen geschildert; eine auf p. 453 beigegebene Tabelle zeigt das Endprodukt der Zersetzungen der verschiedenartigsten Körper in der Bodenluft in Volumprozenten Kohlensäure an. Ebenso wird die Einwirkung der bei Zersetzung der organischen Substanz gebildeten Stoffwechselprodukte der Bodenorganismen auf die Bodenbestandteile durch Anführung der grundlegenden Arbeiten von Stocklasa u. A. aufgeklärt. Das so wichtige Thema „die Bodenbakterien und der Stickstoff" folgt auf p. 455—64. Da die Umwandlungen der verschiedenen Verbindungsformen des Stickstoffs im Boden im wesentlichen schon im 1. Abschnitt des III. Bandes behandelt sind, so ist jetzt nur noch eine kurze Nachlese zu erledigen. Vor Beginn derselben erwähnt der Verf. den kürzlich von Neuburger betretenen Weg, auf dem die chemische Industrie neuerdings den Luftstickstoff in Verbindungen überzuführen gesucht hat, welche als Ersatz und Ergänzung der zu Ende gehenden Lager von Chilisalpeter und des nur in beschränkten Mengen lieferbaren schwefelsauren Ammoniaks zur Düngung dienen können. Es folgen dann noch neuere Angaben über die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs, die Zersetzung der kompliziert zusammengesetzten organischen Stickstoffverbindungen und die Rückbildung von Eiweiß aus Aminosäuren, Ammoniak und Nitraten, wobei auf das im I. Bande hierüber Gesagte Bezug genommen wird.

Aus dem den Schluß des III. Bandes bildenden Paragraphen über „die Brache" geht hervor, daß im großen und ganzen jedenfalls die wesentliche Mitwirkung der Mikroorganismen des Bodens bei der Brache einem Zweifel nicht mehr unterliegen kann, wenn auch die Einzelheiten gänzlich dunkel sind und der näheren Erforschung noch harren. Reiche Literaturangaben bilden das Ende, dem noch Sachregister und Inhaltsverzeichnis des III. Bandes beigegeben sind.

Rullmann (München).

Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. 2. Aufl. 11. Fortsetzung. Jena (G. Fischer) 1905.

In vorliegenden Zeilen gelangen das 13.—19. Kapitel des IV. Bandes zur Besprechung; die früheren Kapitel sind bereits in der 5. und 8. Fortsetzung abgehandelt. — Der 5. Abschnitt, welcher Kapitel 12—16 inkl. umfaßt, enthält die allgemeine Morphologie, Physiologie und Systematik technisch wichtiger Sproßpilze aus der Gruppe der Fungi imperfecti, und das 13. Kapitel bringt aus der Feder von Prof. Dr. Will-München, einem der auserlesensten Kenner auf diesem Gebiete, die Torulaceen, Rosahefen und schwarze Hefen. Im § 61 lesen wir das Bemerkenswerteste über Geschichtliches, Ursprung und Abstammung und ersehen zunächst, daß auch auf diesem Gebiete Pasteur (1862) bahnbrechend auftrat, indem er mit dem Namen Torula eine Gruppe von Pilzen bezeichnete, welche sich, wie die Bierhefe, durch Sprossung vermehren und eines typischen Myceliums entbehren. Da Pasteurs Anschauungen aber nicht auf Reinkulturen begründet waren, so darf es

nicht wundernehmen, wenn die spätere Zeit und namentlich Hansen, andere Anschauungen brachte; so bezeichnet dieser Forscher mit dem Namen Torula Sproßpilze, welche weder Endosporen noch Schimmelvegetation bilden, und schränkt Hansen durch diese Definition den Formenkreis der Torulaceen wesentlich ein. Dann folgen Wills eigene Forschungen auf diesem Gebiete, welche den von Hansen gezogenen Formenkreis der Torulaceen wieder erweitern und Arten aufnehmen, wie sie schon Pasteur kennzeichnete. Anschließend folgen in den nächsten Paragraphen Mitteilungen über Vorkommen, Verbreitung, Morphologie, Physiologie und Biologie der Torulaceen; aus den hochinteressanten Einzelheiten sei hervorgehoben, daß bei der Entwickelung in der Nährflüssigkeit sich sehr verschiedene Erscheinungen geltend machen, welche zur Charakterisierung der Arten führen. Ferner sei auf die Anpassungsfähigkeiten an Nährlösungen von hoher Konzentration, an die innerhalb weiter Grenzen liegende zusagende Temperatur und auf Säureerzeugung und auf Säureverzehrung, sowie Esterbildung und Widerstandsfähigkeit gegen höhere und niedere Temperatur (p. 293) hingewiesen. Im § 64 folgen eingehende Mitteilungen über rote und schwarze Hefen.

Die Mycodermen werden im 14. Kapitel von Prof. Dr. R. Meißner-Weinsberg besprochen. Zunächst eingehend auf die Arten der Mycodermen wird angeführt, daß alles einzellige Sproßpilze sind, die sich entweder durch Sprossung und Sporenbildung oder durch Sprossung allein vermehren. Bezüglich der historischen Entwicklung unserer Kenntnisse über diese Gruppe ist zu sagen, daß noch bis zum Jahre 1871 sich bei Trécul die Ansicht findet, daß eiweißartige Materie sich in Bakterien oder direkt in Bierhefe, diese in Mycoderma, letzte wiederum in Penicillium verwandelt; gleiche Gedanken äußerte 1869 Hoffmann. In demselben Jahre aber wandte sich Adolf Mayer gegen den genetischen Zusammenhang von Hefe und Mycoderma, sowie Hefe und Penicillium. Erst die von Hansen betretenen Wege der Reinzüchtung brachten auch bei diesen Organismen eine genaue morpho- und physiologische Untersuchung. Es folgen dann Angaben über Gestalt, Größe und Inhaltskörper der Mycodermenzellen, deren Vermehrung in und auf verschiedenen Nährböden, sodann Säurezerstörung und Säurebildung in den Nährflüssigkeiten, Zerstörung und Bildung anderer organischer Substanzen und als Schluß Einwirkung äußerer Faktoren auf das Leben der Mycodermen. Auch hier verdankt die Wissenschaft Will sehr interessante Beobachtungen. —

Im 15. Kapitel folgt „Saccharomyces apiculatus“ von Prof. Dr. H. Müller-Thurgau; Verf. bringt zuerst Angaben über das Geschichtliche, die Verbreitung und Morphologie und drei beigegebene Tafeln zeigen die typischen Formen und die Vermehrung der Zellen durch Sprossung, sowie abnorme Zellformen und die Zellen von Sacch. apiculatus und Sacch. cerevisiae nebeneinander gestellt. In einer für den Fachmann hochwichtigen Weise werden dann die Stammesverschiedenheiten, Wachstums- und Ernährungsverhältnisse und Gärungserscheinungen besprochen. Den Schluß bilden die detaillierten Angaben über die Bedeutung des Sacch. apiculatus für die Weinbereitung, ist er doch ein regelmäßiger Bestandteil der reichen Pilzflora auf reifen Weintrauben und Obstfrüchten, welcher Befund zuerst von Rees nach-

gewiesen und dann von Pasteur und anderen Forschern bestätigt wurde. Rees fand auch, daß in vielen Fällen dieser Sproßpilz die anfängliche Leitung der Hauptgärung im Weine übernimmt, die dann wenig später aber von dem lebhafter wachsenden Sacch. ellipsoideus abgenommen und zu Ende geführt wird. Den Einfluß von Sacch. apiculatus auf die Weingärung bei gleichzeitiger Anwesenheit von S. ellipsoideus, also bei Mischgärung, hat Müller-Thurgau genauer studiert. Die Frage aber, auf welche Weise die Apiculatushefe die Gärtätigkeit der elliptischen Weinhefe zu hemmen vermag, ist noch nicht endgültig beantwortet (p. 331—33).

Im 16. Kapitel behandelt Dr. H. Wichmann die „Monilien und Oidien" und beginnt im § 77 mit Monilia, Sachsia und Chalara. Unter Monilia sind Pilze zu verstehen, welche, zwischen Schimmel- und Sproßpilzen stehend, gleichsam einen Uebergang bilden. Nach einer durch Figuren unterstützten Beschreibung der wichtigsten Monilia-Arten folgen kurze Angaben über Sachsia und Chalara. Auch für die beiden wichtigsten Sachsia-Arten, S. albicans und S. suaveolens sind Abbildungen beigegeben. Die von P. Lindner zuerst beschriebene S. suaveolens wird als Weinbouquetschimmel bezeichnet; durch ihren Einfluß entsteht bei der Gärung ein an Moselwein erinnernder Bouquetstoff, welcher einen stark aromatischen Geschmack erzeugt. Von Chalara wird bis jetzt nur eine Art, die Ch. mycoderma, angeführt; sie wird hier genannt, weil die von ihr auf Nährflüssigkeiten entwickelte Kahmhaut ähnlich der Monilia candida ist. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Zellen mit Protoplasma dicht erfüllt sind und stark glänzen und so ein genau charakterisiertes mikroskopisches Bild liefern. § 78 bespricht Oid. lactis und Verwandte; zuerst werden Angaben über Systematik und Morphologie gebracht, dann folgen seine Fundorte, seine physiologischen Eigenschaften, Temperaturmaximum, Vegetationsoptimum und Schilderung der wichtigsten Arten.

Der sechste Abschnitt enthält: „Die Enzyme und die Enzymwirkungen der Hefen". Im 17. Kapitel wird die Alkoholase von Dr. R. Rapp-München besprochen, welcher als seinerzeitiger Mitarbeiter von E. und H. Buchner einer der berufensten Schriftsteller über dieses hochwichtige Thema sein dürfte. Ausführlich wird in der geschichtlichen Einleitung aller vorherigen diesbezüglichen Arbeiten Erwähnung getan, bis 1896 Eduard Buchner als erster den Beweis erbrachte, daß das gärungserregende Agens von der lebenden Hefezelle trennbar und daß also die Zerlegung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure als ein rein chemischer Vorgang anzusehen sei. Diesen Beweis ermöglichte E. Buchner in einfach-exakter Weise durch rein mechanische Mittel nach Zerreißung und Entfernung der Zellmembran und des Protoplasmaschlauches, indem er Hefenzelleninhalt allein als Saft gewann, welcher die Erscheinung der Zuckerzerlegung zeigt und tatsächlich als zellenfrei betrachtet werden kann. Leider ist vorläufig an eine praktische Verwertung dieser wichtigen Entdeckung nicht zu denken, da ja immer erst der weite Umweg der Hefenzüchtung vor Gewinnung des Preßsaftes einzuschlagen ist. Das Verfahren zur Bereitung des Hefepreßsaftes wurde ursprünglich im Münchener hygienischen Institute unter wesentlicher Beihilfe von M. Hahn, welcher die Anwendung von Kie-

selgur und einer hydraulischen Presse vorschlug, ausgearbeitet. Hierbei folgt dem Waschen der Bierhefe das Entwässern der gewaschenen Hefe, sodann Mischen mit Quarzsand und Kieselgur, Zerreiben zu einer teigförmigen Masse und Auspressen, wobei Zerreiben und Auspressen zu wiederholen sind. Weitere Einzelheiten p. 350. Bei richtiger Herstellung des Hefepreßsaftes sind in demselben mikroskopisch nur vereinzelte, unverletzte Hefenzellen zu finden, denen die durch den Preßsaft erzeugten Gärungserscheinungen gewiß nicht zuzuschreiben sind. Auch der nach 3—12-tägigem Stehen im Eisschrank sich zeigende Bodensatz ist frei von Mikroorganismen. Die von Buchner-Rapp ausgeführte bakteriologische Untersuchung des Preßsaftes ergab pro 1 ccm Saft auf Fleischwassergelatine 50—100 Bakterienkeime und auf Bierwürzegelatine je 4 Hefenkeime. Es folgen dann die Resultate der Nachprüfungen anderer Forscher, welche, soweit sie abgeschlossen sind, äußerst günstig lauten.

Zur Buchner-Hahnschen Hefepreßsaftherstellung gesellten sich noch weitere Herstellungsarten (p. 351), und andere Forscher verfolgten den Zweck, keine gärkräftigen, sondern nur eiweiß- oder extraktreiche Auszüge zu erzielen, deren Resultate im Handel unter den verschiedensten Namen vorkommen. § 81 bringt die allgemeinen Eigenschaften des Preßsaftes und dann folgen die Vorgänge, welche sich im Preßsafte durch Einwirkung äußerer Einflüsse physikalischer oder chemischer Natur oder durch Lebewesen abspielen (p. 351—61). Buchners Zymase oder Alkoholase und deren Stellung zu anderen Enzymen werden in den nächsten Paragraphen besprochen. Da der Name Zymase schon von Béchamp für jenes gewöhnlich Invertase genannte Enzym gebraucht wurde, so soll nun zur Vermeidung von Mißverständnissen das Enzym, welches die gärende Wirkung des Hefepreßsaftes und hierdurch die Alkoholbildung hervorruft, nunmehr als Alkoholase bezeichnet werden, über deren chemische Natur vorläufig die Akten noch nicht geschlossen sind. Nach einigen Forschern soll es ein kolloidaler Körper sein, andere sprechen für seine Proteinnatur, und nach einer dritten Anschauung soll es mit morphotischen Elementen verbunden sein.

Außer dem Hefenpreßsaft aber eignet sich auch die sterile Dauerhefe zum Studium der Alkoholase und der anderen Hefenenzyme und bietet solche einzelne Vorzüge. Im weiteren folgen Angaben über Dauerhefe und deren Herstellung, sowie über Acetondauerhefe, ferner über Bildung und Gehalt von Alkoholase in der Hefe und deren schwankenden Gehalt hieran. Nach Lenge soll letzterer in gewissem Grade von dem Stickstoffgehalte der Hefe abhängig sein, und dieser ist nach Hayduck maßgebend für die Gärkraft der Hefe. An dieser Stelle sei auf die eingehenden Mitteilungen über das Regenerierungsverfahren hingewiesen (p. 363—64), welchem dann die Angaben über die Haltbarkeit der Alkoholase und die Herabminderung der Gärkraft, welche Buchner der störenden Einwirkung von Endotryptase zuschreibt, folgen. Den Schluß bilden Mitteilungen über die Isolierung der Alkoholase und deren Stellung zu den anderen Enzymen, und eine reiche Literaturangabe berichtet über die verschiedenen Anschauungen bezüglich dieses hochinteressanten Körpers.

Der Chemismus der Alkoholgärung, von Dr. A. Bau-

Bremen verfaßt, bildet den Inhalt des 18. Kapitels. Der größte Teil dieser Abhandlung muß jedoch dem Einzelstudium überlassen werden, da er aus dem Rahmen eines bakteriologischen Referates ausscheidet, und so kann hier nur über § 90: „Alkoholbildung durch Bakterien", berichtet werden. Wir erfahren hier, daß bei der durch Hefen hervorgerufenen Gärung etwa 95 Proz. des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure umgesetzt werden, während die Alkoholbildung durch Bakterien nur als ein neben anderen physiologischen Prozessen herlaufender Vorgang anzusehen ist. Als erstes Beispiel wird der Friedländersche Pneumoniecoccus angeführt, welcher aus Rohrzucker und ähnlichen Kohlenhydraten neben Aethylalkohol noch Essigsäure, Ameisen- und Bernsteinsäure erzeugt, und zwar bildet sich aus 60 g in 3-proz. Lösung 0,5897 Aethylalkohol. Weitere Angaben liegen vor über Bac. oedematis maligni, Bac. ethaceticus u. a. Während die Hefen nur solche Kohlenhydrate vergären, deren im Molekül vorhandene Anzahl von Kohlenstoffverbindungen ein Vielfaches der Zahl drei ist, sind die Bakterien nicht so wählerisch. Der Bac. ethaceticus bildet aus Arabinose 11—12 Proz., der Pneumoniecoccus aus Xylose rund 7 Proz. Alkohol. Auf Beijerincks Studien über Butylbakterien sei noch besonders auf Bd. II, p. 112 und Bd. V, p. 262 verwiesen. — Eine technische Verwendung der Bakterien zur Erzeugung von Aethylalkohol ist gänzlich ausgeschlossen, da diese dem Wettbewerb mit den Saccharomyceten nicht stand halten können.

Gleichfalls von Dr. A. Bau-Bremen ist das 19. Kapitel: „Enzyme, welche Di- und Polysaccharide spalten", geschrieben. In den ersten Paragraphen werden Invertase, Maltase, Melibiase, Laktase, Trehalase und Raffinase in eingehendster Weise besprochen. Die Mitteilungen über Vorkommen, Darstellung, Haupteigenschaften, Einfluß chemischer Agentien u. s. w. bieten dem Spezialinteressenten reiches Material. Bezüglich der zuletzt angeführten Polysaccharide ist zu betonen, daß über die sie spaltenden Enzyme noch wenig bekannt ist und daß deren Studium eine dankbare Aufgabe sein würde. § 97 bespricht die Dextrinvergärung durch Hefen (Amylase) und den Schluß bildet die Selbstgärung der Hefe. Auch hier ist Pasteur der eigentlich erste Beobachter gewesen, welcher fand, daß unter Umständen die durch Hefe aus einer Lösung von Zucker entbundene Kohlensäure einschließlich des gleichzeitig entstandenen Alkohols viel mehr betragen kann, als rechnerisch aus der Menge des in der Nährlösung zu Anfang vorhandenen Zuckers erwartet werden könnte. Diese Beobachtungen zeigen, daß die Hefenzellen die Fähigkeit haben, nicht nur den Zucker ihrer Umgebung, sondern auch ihre eigenen Leibesbestandteile bis zu einem gewissen Maße zu vergären. In einer großen Anzahl neuerer Arbeiten wird dann auf das hier in Betracht kommende Glykogen und auf Selbstverdauung hingewiesen und noch hervorgehoben, daß während des Verlaufes der Selbstgärung, ja vielleicht durch sie ganz unmittelbar hervorgerufen, auch aromatische Riechstoffe entstehen; diese Obstgerüche sollen sich dann besonders kräftig entwickeln, wenn die Hefe in gepreßtem Zustande aufbewahrt wird. Zuletzt folgen Angaben über Beeinflussung der Selbstgärung durch verschiedene Agentien.

Rullmann (München).

Buller, The enzymes of Polyporus squamosus Huds. (Annals of Botany. XX. 1906. p. 49—59.)

Die Zersetzung des Ahornholzes durch diesen Pilz läßt darauf schließen, daß das Mycel außer Cytase auch Hadromase und noch andere bisher nicht näher bekannte Enzyme erzeugt. Verf. fand die erstgenannten zwei in den Fruchtkörpern des Pilzes nicht vor, ebenso fehlen Pektase, Cytase, Invertase, Trehalase und Maltase. Sicher nachgewiesen sind Lakkase, Tyrosinase, Amylase, Emulsin, Lipase und eine Protease, Rennetase und Koagulase. Matouschek (Reichenberg).

Sergent, Edmond, Des tropismes du „Bact. Zopfii" Kurth. (Annales de l'Inst. Pasteur. T. XX. 1906. p. 1005.)

Beobachtungen über den Einfluß der Schwerkraft auf Bakterien waren bisher nur von Massart bei 2 Meerwasserspirillen gemacht worden, von denen das eine positiven, das andere negativen Geotropismus zeigte.

Gleichzeitig mit dem Abschluß der Sergentschen Untersuchungen erschien eine Mitteilung von Zikes (Vortrag an der Wiener Akademie der Wissensch. 1906) „über geotaktische Bewegungen des Bact. Zopfii", dem es durch mikroskopische Beobachtung an einer Kultur gelang, Geotaktilität festzustellen.

Während Zikes nur Geotaktilität nachwies und dabei hauptsächlich den Unterschied zwischen Geotaktilität und Geotropismus im Sinne Wiesners betonte, zeigte Sergent, daß außer der Schwerkraft noch eine andere Kraft einen bestimmenden Einfluß auf das Wachstum der Kolonieen ausüben müsse. Es wächst nämlich dieses Bakterium in vertikal gestellten Kulturgefäßen in Form einer Vogelfeder, wobei die von der Mittelachse oder, um im Bild zu bleiben, vom Hauptkiel aus wachsenden Verzweigungen mit ersterem einen Winkel von 45° bilden. Bei horizontaler Aufstellung der Kultur fehlt diese Anordnung. Es handelt sich also hier zweifellos um einen negativen Geotropismus (oder Geotaktilität).

Wäre jedoch die Schwerkraft allein für das Wachstum der Kolonieen maßgebend, so müßten die von der Hauptachse ausgehenden Verästelungen nicht mit der ersteren einen Winkel von 45° bilden, sondern ebenfalls in vertikaler Richtung wachsen. Diese Ueberlegung führte S. zu der Vermutung, daß noch eine andere von der Seite im rechten Winkel auf die Richtung der Schwerkraft wirkende Kraft vorhanden sein müsse.

Er suchte nun zunächst die Kulturen unter Bedingungen, die nur die Wirkung der Schwerkraft zulassen sollten, wachsen zu lassen. Er bediente sich zu diesem Zweck der Rouxschen Gefäße, großer rechteckiger Flaschen mit zwei besonders breiten Wandflächen. Die auf den breiten Gelatineflächen angelegten Kulturen wachsen bei vertikaler Aufstellung nun keineswegs mehr in Vogelfederform, sondern, wenigstens in der Mitte, in Form von parallel aufsteigenden Strahlen. Erst an den Seiten der Gelatinefläche, etwa 2 cm vom Rand entfernt, beginnen sich die Strahlen zu krümmen. Gerade so wie die Seitenwände der Kolonieen eine Anziehungskraft ausüben, haben auch Erhebungen auf der Nährbodenfläche eine Wirkung auf die Richtung des Wachstums.

Die Untersuchungen Sergents, die verschiedenen Einflüsse auf die zwei tropischen Eigenschaften des Bakteriums kennen zu lernen,

ergaben, daß dieselben mit den sonstigen Wachstumsbedingungen überhaupt völlig zusammenfallen.

In den tropischen Eigenschaften des Bact. Zopfii ist ein neues verwandtschaftliches Merkmal zwischen Bakterien und den übrigen Pflanzen entdeckt worden.

Am Schluß berührt Verf. die ihm bei Abschluß seiner Untersuchunen zu Gesicht gekommene Denkschrift an L. Errera (Recueil de l'inst. botan. T. II. Bruxelles 1906), in welcher die Versuche des finnischen Botanikers Elfving einer Kritik unterzogen werden („Ueber die physiologische Fernwirkung einiger Körper". Helsingfors 1890 u. Ann. de l'Inst. Past. 1891. p. 101—104.) Hiernach handelt es sich bei diesen Versuchen nicht um An- bezw. Abstoßung durch unbekannte Kräfte, die unter dem Namen physiologische Fernwirkung zusammengefaßt werden, sondern lediglich um die bei Metallen und anderen zum Versuch benutzten Körpern verschiedene Hygroskopizität. Da die Pilzfäden — die Versuche Erreras sind an Phycomyces niteus gemacht — das Bestreben haben, sich Stellen mit verminderter Feuchtigkeit zuzuwenden, so üben hygroskopische Körper, die die Feuchtigkeit der Luft in der nächsten Umgebung herabsetzen, nach Errera eine anziehende Wirkung aus.

Verf. stellt die Frage, ob es sich nicht auch bei dem Einfluß von Erhebungen auf der Nährbodenfläche auf das Wachstum von Bact. Zopfii in letzter Instanz um hygroskopische Einflüsse handeln könne, und verspricht diese Frage in einer nächsten Arbeit einer Beantwortung zu unterziehen. Fürst (Berlin).

Schellenberg, H. C., Ueber die Auflösung der Cellulosen durch Pilze. (Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellsch. in Luzern. 88. Jahresversammlung. Luzern 1906. p. 48—49.)

1) Die untersuchten Pilze können echte Cellulosen nicht auflösen. Dies wird auch durch Kulturversuche bestätigt.

2) Sie können aber eine oder mehrere Formen der Hemicellulosen in Lösung bringen; manche Arten von Pilzen können nur bestimmte Formen solcher leicht löslicher Cellulosen auflösen. Dabei scheint die Konstitution der Substanz maßgebend zu sein, nicht aber die Widerstandsfähigkeit der Cellulosen gegen die Säuren. Die Isomerieverhältnisse spielen eine bedeutende Rolle.

3) Die Lösung der Cellulosen durch Pilze geschieht durch Fermentausscheidung. Verf. nimmt an, daß neben dem Ferment, das echte Cellulose löst und bei Buttersäurebakterien vorkommt, außerdem noch 4 andere, voneinander verschiedene Fermente existieren, die nur spezielle Hemicellulosen zu lösen vermögen (Moliniaferment, Lupinusferment, Palmenferment und Amyloidferment).

Matouschek (Reichenberg).

Düggeli, Beitrag zur Kenntnis der Selbsterhitzung des Heues. (Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. 1906. Heft 11.)

Nachdem Verf. kurz die Literatur besprochen, weist er auf die bezügliche Arbeit Miehes über die Selbsterhitzung des Heues hin (referiert

in Bd. XVI. dieser Zeitschrift), und bringt dann eine Schilderung seiner Untersuchungen, über deren Ergebnisse in folgendem das Wichtigste hervorgehoben sei:

1) Verf. schließt sich der Ansicht Miehes an, daß die Selbsterwärmung des Heues bis auf etwa 70° durch Mikroorganismen verursacht wird. Während des Selbsterhitzungsvorganges ändern sich in einem Heuhaufen nicht nur die Zahl, sondern auch die Arten der dominierend vorkommenden Bakterien öfters; wenn auch manchmal festgestellt wurde, daß höhere Wärmegrade zeigende Heuproben auch größere Keimzahlen aufweisen, so fehlte es doch auch nicht an Fällen, wo das in der Selbsterhitzung weiter fortgeschrittene Material keimärmer war. Nicht nur die Zahl, sondern auch die Art der vorkommenden Mikroorganismen ist bedingend für den jeweiligen Wärmegrad. Da die verschiedenen auf bestimmte Temperaturen und sonst noch in Betracht kommende Lebensbedingungen eingestellten Mikrofloren einander im Laufe der fortschreitenden Selbsterhitzung vertreten, so kann die Probeentnahme leicht bei sich vollziehender Metabiose geschehen, und dann zu dem Trugschlusse Veranlassung geben, die Mikroben seien bei der obwaltenden Wärme schon größtenteils abgestorben, während in Wirklichkeit nur ein Ersetzen der auf ihrem Temperaturhöchststand angelangten Mikroflora durch eine Wärme besser vertragende stattfindet.

2) Im Innern eines der Selbsterhitzung anheimgefallenen Heuhaufens finden sich meist verschiedene Stellen, deren Material sich durch dichteres Lagern, höhere Wärme, Dampfen und Verfärbung auszeichnet. Diese Wärmeherde besitzen im allgemeinen auch eine von der Umgebung in Qualität und Menge verschiedene Mikroflora.

3) Ist der Wärmegrad in einem sich selbst erhitzenden Heuhaufen längere Zeit ziemlich konstant, so bleibt die Mikroflora desselben keineswegs stets gleich, sondern die Zahl und Art der sie zusammensetzenden Organismen verändern sich, wahrscheinlich zufolge der für bestimmte Arten entwickelungshemmend wirkenden Stoffwechselprodukte, die auf andere Species keinen nachteiligen Einfluß üben.

Ehrenberg (Breslau).

Ludwig, F., Ueber phosphoreszierende Kleinwesen im Süßwasser. (Natur und Kultur. Zeitschr. f. Schule u. Leben, München. II. Heft 13. p. 396—397.)

Verf. berichtet über zwei Fälle von leuchtenden Süßwassermikroben. In dem einen Falle phosphoreszierten an der Leiche eines Mannes, die 18 Tage im Fluß gelegen hatte, unmittelbar nach dem Herausziehen Fleischteile, Knochen, Kleider und Stiefel in intensivem Licht. In einem zweiten Falle leuchtete die Brust der Reiher (Ardea cinerea), die in einem Karpfenteich gefischt hatten, zur Nachtzeit. Die Beobachter beider Phosphoreszenzerscheinungen haben leider über die sie verursachenden Mikroorganismen keine weiteren Untersuchungen angestellt; Verf. vermutet aber, daß sich häufiger derartige Erscheinungen müßten beobachten lassen, da ja das Leuchten des Fleisches der Schlachttiere häufiger sei als früher angenommen wurde und die Abfälle und Abwässer der Schlachthäuser und Fleischereien in die Gewässer kommen. Außer den Photobakterien der Fische und des Fleisches sind durch Kutscher 1893 in der Elbe auch andere Leuchtbakterien gefunden worden, wie

auch leuchtende Peridiniaceen gelegentlich im Süßwasser beobachtet worden sind. Ludwig (Greiz).

Gage, Stephen M. B., Study of the numbers of bacteria developing at different temperatures and of the ratios between such numbers with reference to their significance in the interpretation of water analysis. (Biol. stud. of the pupils of W. Thompson Sedgwick. Boston 1906. p. 223.)

Um dem Vorwurf der Unzulänglichkeit der üblichen bakteriologischen Wasseranalyse zu entgegnen hat Verf. gesucht, inwiefern dieselbe geändert werden muß, damit ihre Resultate denen der chemischen Analyse gleichgestellt werden könnten. Seine Resultate können jedoch hier nicht in Kürze wiedergegeben werden, so daß auf das Original verwiesen werden muß. Bemerkenswert ist die Verschiedenheit des Ergebnisses der Bakterienzüchtung je nach der Temperatur, bei der die Bakterien gezüchtet werden (20—30—40° C) so daß es sich empfiehlt, immer Zählung z. B. bei 20 und bei 40° vorzunehmen. Schrumpf (Straßburg).

Vincent, Recherches sur les microbes anaérobies des eaux. (Annales de l'Inst. Past. 1907. No. 1.)

Die quantitative und qualitative Untersuchung des Wassers auf Anaërobier ist eine gute Methode zur Beurteilung desselben, da sie einen Maßstab fär den Grad der Verunreinigung durch Fäkalien oder andere animalische bezw. vegetabilische Beimengung abgibt. Mit Hilfe der Methode des Verf. gelingt es leicht, fakultative und obligate Anärobier voneinander zu unterscheiden. Zur Züchtung eignet sich am besten Glykose-Glycerinagar mit Zusatz von indigoschwefelsaurem Natron. In diese Nährsubstrate werden bei sicher verunreinigtem Wasser $^1/_{12}$—$^1/_{100}$ ccm, bei reinem $^1/_2$—2 ccm Wasser zugesetzt. Nach genügender Mischung wird der „Nährboden" in 50 cm lange, 3—4 mm weite Röhren eingefüllt, die dann an beiden Enden abgeschmolzen werden. Die obligaten Anaërobier lassen sich durch allgemeine verwandtschaftliche Merkmale ihrer Kulturen gut mit Hilfe dieses Nährsubstrates unterscheiden.

Die Zahl der für gewöhnlich im Wasser vorkommenden Anärobier ist weit geringer als die der Aërobier. Mit steigender Verunreinigung steigt der anaërobische Index (Verhältnis der Zahl der Anaërobier zu der der Aërobier), bei Anwesenheit eines Fäulnisherdes im Wasser, in Cisternen u. dergl. kann er die Zahl 1 überschreiten. Jedenfalls ist die Anaërobenbestimmung neben der gewöhnlichen Keimbestimmung und der früher von dem Autor anempfohlenen exakten Colibestimmung ein nützliches Unterstützungsmittel für die Wasserbeurteilung.

Fürst (Berlin).

Bertrand, Gabriel et Weisweiller, Gustave, Action du ferment bulgare sur le lait. (Annales de l'Inst. Pasteur. Vol. XX. 1906. p. 977.)

Unter den verschiedenen Mikroben, welche die Milch koagulieren, indem Laktose in Milchsäure umgebildet wird, ist derjenige, der in „Yoghourt" oder bulgarischer, dicker Milch gefunden wird, einer der wirksamsten. Die Verff. kamen bei ihren diesbezüglichen Untersuchungen zu den folgenden Ergebnissen:

Das nämliche Ferment löst eine geringe Menge des Kaseins, ungefähr $^1/_{10}$, von welchem wieder nur ein geringer Teil zum Aufbau der Zellen benutzt wird. Nur ein sehr kleiner Teil des Fettstoffes wird verseift. Durch Hilfe einer Laktase, ohne Zweifel einer Endolaktase, hydrolisiert es beinahe die ganze Menge des Milchzuckers; es bildet dann die Glukose und die Galaktose, welche Produkte dieser Hydrolyse sind, in eine Mischung von l- und r-Milchsäure um, von welcher die letztere in Uebergewicht ist. Es wird leicht 25 g Milchsäure pro Liter gebildet und außerdem ein wenig Bernsteinsäure, ca. $^1/_2$ g pro Liter, ungefähr ebensoviel Essigsäure und endlich wahrscheinlich kleine Mengen von Ameisensäure. Alkohol, Aceton und Acetylmethylkarbinol werden nicht erzeugt. Dieses Ferment ist also das erste wirkliche Milchsäureferment, welches Bernsteinsäure produziert und welches deutlich die Laktose spaltet, ehe noch diese Zuckerart in Säure umgebildet wird.

Eine Beschreibung der Bakterie wird nicht mitgeteilt.

Klöcker (Kopenhagen).

Sannino, M. e **Trentin, L.**, La rifermentazione con lieviti selezionati. (La Rivista di Viticultura ed Enologia. (4.) Vol. XII. 1906. p. 371—376.)

Um süße Weine zur Gärung zu bewegen, ist es erforderlich, außer Reinhefe Wasser oder einen zweiten, trockenen, alkohol- und säurearmen Wein zuzusetzen, um die Zuckerkonzentration und insbesondere die Acidität zu vermindern. Pantanelli (Rom).

Venturi, G., Nuove ricerche su l'inversione dello zucchero in vini gessati della Sicilia. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXVIII. p. 978.)

Nach der Rohrzuckerinversionsmethode, die Verf. schon früher in Verbindung mit Magnanini angewandt hat, kann man sicherstellen, daß in gegipsten Weinen aus Sicilien keineswegs der Gehalt an freier Schwefelsäure oder saurem schwefelsaurem Kalium vorkommen kann, den man gewöhnlich annimmt. Die stündliche Inversion einer 10-proz. Rohrzuckerlösung bei 70° beträgt bei solchen Weinen etwa 4,2° Laurent im Mittel und Lösungen aus Schwefelsäure, Schwefelsäure und Alkohol, Kaliumbisulfat rufen bei einem Säuregrade, welcher der Acidität solcher Weine gleich kommt, eine ungeheuer viel stärkere, bis hundertmal kräftigere Inversion hervor. Pantanelli (Rom).

Soave, M., Sul fosforo organico nei vini. (La Rivista di Viticultura ed Enologia. (4.) Vol. XII. 1906. p. 391—394.)

Verf. findet normalerweise im Weine eine mit neutralem Bleiacetat fällbare, beim Aufschließen mit verdünnter Schwefelsäure Inosit liefernde Verbindung, die er mit Posternaks Antydrooxymethylendiphosphorsäure identifiziert, und betont, daß die organisch gebundene Phosphorsäure des Weines in dieser Form außer als Glycerophosphorsäure nach Funaro und Rastelli (1906) vorkommen dürfte.

Pantanelli (Rom).

Stoklasa, Julius und **Ernest, Adolf,** Ueber den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxydes im

Boden. (Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. Jahrg. XXXI. 1907. p. 291.)

Die Ursache der Entstehung des Kohlendioxydes im Boden liegt 1) im Atmungsprozesse der Mikroorganismen, welche sich in der Ackerkrume vorfinden, namentlich in den Atmungsvorgängen der Bakterien, Schimmelpilze und Algen und 2) in der Atmung des Wurzelsystemes der verschiedenen Kulturpflanzen. Die Atmung der Bakterien, Schimmelpilze und Algen etc. wird durch Atmungsenzyme hervorgerufen und die Prozesse verlaufen in ähnlichen Bahnen, wie dies Verff. in früheren Arbeiten über die Atmung der Pflanzen- und Tierzelle dargestellt haben. Bei genügender Feuchtigkeit nehmen die Bakterien etc. aus den organischen Substanzen des Bodens Stoffe zum Aufbau neuer lebender Materie auf, wobei auch die Kohlenhydrate und organischen Säuren bis zu Kohlendioxyd und Wasserstoff zersetzt werden, ganz analog, wie dies in jeder Pflanzen- und Tierzelle der Fall ist. Der durch den Atmungsprozeß gebildete Wasserstoff wird größtenteils zu Wasser oxydiert. Daß die Bakterien im Boden, resp. in der Ackerkrume in großer Menge vorhanden sind, ist allgemein bekannt, ebenso wie, daß, je intensiver die Kultur ist, welcher die Ackerkrume unterworfen wurde, desto größer auch die Zahl der im Boden angehäuften Bakterien wird. Die Zahl der vegetativen Keime hängt aber auch vielfach von der Gattung und Art der Pflanzen ab, mit welchen der betreffende Boden bebaut worden ist. So fanden die Verff. auf der mit Zuckerrübe bebauten Parzelle bis zu 30 cm Tiefe 3—5 Millionen vegetative Keime in 1 g der Ackerkrume (auf Trockensubstanz berechnet), bei Gerste sank die Anzahl dieser Keime auf 1—2 Millionen, bei Klee stieg sie auf 7—8 Millionen. Uebereinstimmend mit den Untersuchungen früherer Forscher wurde auch gefunden, daß die Anzahl der vegetativen Keime mit fortschreitender Tiefe des Bodens rapid abnimmt, so daß bei der Tiefe von über 1 m die Ackerkrume fast steril ist, d. h. fast gar keine Lebensäußerungen der Bakterien, Aeußerungen, welche sich durch die Atmungsintensität, bezw. die ausgeschiedenen Kohlendioxydmengen schätzen und messen lassen, zeigt. Die Atmungsintensität der Bodenbakterien ist ungemein stark; eine auf 100 g (Trockensubstanz) berechnete Menge von Bacterium Hartlebi, ein ausgesprochener Denitrifikant, liefert innerhalb 1 Stunde bis 2,5 g Kohlendioxyd und dasselbe Quantum von Clostridium gelatinosum, eines notorischen Ammonisators, liefert innerhalb derselben Zeit 2,0 g Kohlendioxyd. Bezüglich der Methoden, welche zur Konstatierung der Atmungsintensität der Mikroorganismen im Boden zur Anwendung kamen, muß auf die Abhandlung verwiesen werden; bemerkt sei nur, daß die Menge des zur Untersuchung genommenen Bodens 1 kg betrug, welche in dem Versuchscylinder des Apparates in einer Höhe von 23—26 cm aufgeschichtet wurde. Das entweichende Kohlendioxyd wurde in Bestimmungsapparate geführt und gewogen. Aus den gewonnenen Resultaten ist zunächst zu ersehen, daß die Ackerkrume, welche immer bis zu 30—40 cm Tiefe dem betreffenden Boden (zur Untersuchung kamen 2 Lehm-, 1 Kalk-, 1 Garten-, 2 Wald- und 1 Torfboden) entnommen wurde, in aërobiosem Zustande in 24 Stunden (auf 1 kg Bodenmasse berechnet) 17—50 mg CO_2 ausgeatmet hat. In Bezug auf die anaërobe Atmung der Ackerkrume wurde festgestellt, daß die ausgeatmete Kohlendioxydmenge fast immer um die Hälfte kleiner war, als die der aërobiosen Atmung. Bei Untergrundsböden (Tiefe 70—80 cm)

war die Atmungsintensität ungemein schwach, denn es konnten bei drei Untersuchungen nur 3, 7 und 9 mg per 24 Stunden in Aërobiose ausgeatmetes Kohlendioxyd festgestellt werden. Braunkohle spaltet aërob Kohlendioxyd ab. Gesetzt den Fall, daß die in 1 kg Ackerkrume enthaltenen Mikroorganismen bis zu einer Tiefe von 40 cm innerhalb 24 Stunden nur 15 mg CO_2 ausatmen (welche Menge bei Waldböden 4mal größer ist), so ergibt sich bei einer Lehmbodenmasse von 5 Millionen kg, die 1 ha Ackerboden von einer Schichthöhe von 40 cm durchschnittlich wiegt, ein von diesen Organismen ausgeatmetes Kohlendioxydquantum von 75 kg pro Tag, was, nur 200 Tage im Jahr gerechnet, an welchen die Temperatur eine mittlere Höhe von 15° C erreicht, 150 Meterzentner Kohlendioxyd in dieser Zeit ausmacht.

Bezüglich der weiteren Studien über die Atmung der Pflanzenzelle des Wurzelsystemes, als zweite Hauptquelle der Bildung des Kohlendioxydes im Boden, muß, da diese Mitteilungen nicht in den Rahmen der vorliegenden Zeitschrift fallen, auf die Abhandlung verwiesen werden. Hervorgehoben sei nur, daß die korrodierende Wirkung der Wurzeln an glatten Felsrändern nicht den organischen Säuren, deren Sitz man in die Wurzeln verlegt hat, zuzuschreiben ist, sondern dem Kohlendioxyd und daß diese Wirkung namentlich beim jungen Wurzelsystem sich bemerkbar macht.

Dem von den Mikroorganismen und dem Wurzelsystem ausgeatmeten Kohlendioxyd kommt eine hochwichtige Aufgabe im Boden zu. Die großen Quantitäten von Kohlendioxyd, die in der Ackerkrume und namentlich im Waldboden entstehen, bewirken die Verwitterung der Silikate und es bilden sich wasserhaltige Silikate und Karbonate von Kalium und Natrium, ferner des Calciums und Magnesiums, endlich verursachen sie die Umwandlung der im Wasser unlöslichen Phosphate des Calciums, Magnesiums, Eisens und Aluminiums in die lösliche Form. Weitere Untersuchungen der Verff. sollen ergründen, wie sich ein bebauter Boden zu einem unbebauten in der vorliegenden Frage verhält, wie sich die Atmungsintensität von Wiesen- und Waldböden gestaltet und ob diese Intensität in einem mehr oder weniger deutlichen Zusammenhange zu der Zahl der in denselben vorhandenen Bakterien oder Hyphomyceten steht. Stift (Wien).

Miller, The amount and composition of the drainage through unmanured and uncropped land, Barnfield, Rothamsted. (The Journ. of Agric. Science. 1906. Vol. I. Heft 4.)

Hudig, Nitrificatie en de samenstelling van drainwater. (Cultura. XVIII. 1906. No. 211.)

In Stück 18 der Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1906 wird an der Hand der neuesten englischen Veröffentlichungen ein interessantes Bild von den bisherigen Ergebnissen der exakten lysimetrischen Untersuchungen in Rothamsted entworfen und hieran eine Beschreibung ähnlicher von Hudig mitgeteilter Versuche Sjollemas in Holland geknüpft. Dieser deutschen Darstellung der wichtigen Publikationen ist das Folgende zu entnehmen:

Miller gibt in seiner Arbeit eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der seit 1870 in der Versuchswirtschaft zu Rothamsted ausgeführten Messungen des Drainwassers von ungedüngtem und unbe-

bautem Boden, zu welchen seit 1877 auch fortlaufende Untersuchungen über die Zusammensetzung, insbesondere den Stickstoffgehalt des Drainwassers hinzukamen.

Im Sommer 1870 wurden 3 Lysimeter von je $^1/_{1000}$ Acre (4,047 qm) Oberfläche und etwa $^1/_2$, 1 und $1^1/_2$ m Tiefe angelegt, wobei der die Lysimeter füllende Boden in seiner natürlichen Lagerung nicht im geringsten beeinflußt wurde. Der ziemlich schwere Rothamsteder Lehmboden blieb in den Lysimetern unbebaut und ungedüngt und enthielt beim Beginn der Versuche:

	Kilogramm auf 1 ha		
	Stickstoff	Chlor	kohlensaurer Kalk
Boden 20 Zoll (50,8 cm) tief	6 761	136	92 707
„ 40 „ (101,6 „) „	11 705	267	101 613
„ 60 „ (152,4 „) „	15 754	384	112 955

Die durchschnittlichen, jährlich durch die 3 verschieden hohen Bodenschichten durchsickernden Wassermengen waren einander sehr ähnlich und beliefen sich auf ungefähr 355,6 mm, was annähernd der Hälfte der Niederschlagsmengen entspricht. Im allgemeinen kamen hohe Drainwassermengen in Verbindung mit starken Regenfällen vor, in einzelnen Jahren trat jedoch auch die umgekehrte Erscheinung auf, geringe Drainwassermenge bei verhältnismäßig hoher Niederschlagsmenge und umgekehrt. Die 35-jährigen Durchschnittszahlen zeigen, daß die größte Menge des Drainwassers auf den November entfällt, dann bis zum Mai gradweise abnimmt, um bis zum September gleichmäßig zu bleiben und schließlich im Oktober beträchtlich in die Höhe zu gehen. Zu allen Zeiten des Jahres kamen Ueberschüsse der Drainwassermenge über die Niederschlagsmenge vor.

Die dem Boden jährlich mit dem Regenwasser zugeführte Stickstoffmenge betrug im Mittel von 15 Jahren (1889—1903) in Rothamsted 5,5 kg Gesamtstickstoff pro Hektar, wovon 4,45 kg in Form von Ammoniak und Salpetersäure vorhanden sind, während der Rest organischen Stickstoff darstellt, der teils rascher, teils weniger rasch wie der organische Bodenstickstoff nitrifiziert wird. Die Nitrifikation des Ammoniaks geht sehr rasch von statten. Von den durch den Regen zugeführten 4,45 kg Ammoniak- + Salpetersäurestickstoff bestanden 70,1 Proz. aus ersterem.

Während der letzten 28 Jahre betrug der durchschnittliche Jahresverlust an Stickstoff in den Lysimetern 35,22 kg für 1 ha und schwankte ganz bedeutend von Jahr zu Jahr je nach der Stärke und Verteilung des Regens. Das Jahr 1897/98 brachte beispielsweise die niedrigste Regenmenge des Zeitraumes (496 mm), welche dem 60 Zoll-Lysimeter nur 16,83 kg Stickstoff für 1 ha entzog, während in dem sehr regenreichen Vorjahre nicht weniger als 46,44 kg Stickstoff mit dem Drainwasser abflossen.

Das Verhältnis des Salpeterstickstoffs zu der Drainwassermenge ist etwas verwickelt und zwar wohl deshalb, weil der Umfang der Nitrifikation wesentlich von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte der oberen Bodenschichten abhängt, und weil die Niederschlagsmengen niemals ausreichen werden, um die neu gebildeten Nitrate vollständig aus dem Boden auszuwaschen und in den Drainwässern abzuführen. Bei dem schweren, nach starkem Regen bis auf 90 cm tief herunter

23 Proz. Wasser enthaltenden Rothamsteder Boden würde eine gewaltige Niederschlagsmenge zur völligen Extrahierung des Bodens erforderlich sein. Der geringe Nitratgehalt des Drainwassers in den frühen Sommermonaten deutet darauf hin, daß dieses Sickerwasser aus den unteren Bodenschichten stammt. Erst im September wurden die nitratreichen Abläufe ermittelt und auch Oktober und November weisen hohe Ziffern auf.

Bei einem durchschnittlichen Jahresverlust von 35 kg Stickstoff pro Hektar während einer Periode von fast 30 Jahren mußte mit einer gradweisen Stickstofferschöpfung des ungedüngten Bodens gerechnet werden. Es tritt auch ohne Zweifel eine Abnahme in der Menge der erzeugten Nitrate zu Tage. Bei Gegenüberstellung zweier Jahre mit starkem Regenfall, deren jedes ein Jahr mit geringer Niederschlagsmenge zum Vorgänger hat, ergibt sich beispielsweise folgende deutliche Reduktion im Stickstoffverlust:

	Niederschlagsmenge	Stickstoff in kg auf 1 ha		
	mm	20 Zoll	40 Zoll	60 Zoll
1880—1881	934	64,8	49,6	56,0
1896—1897	946	43,6	40,1	46,4

Betrachtet man die aus den gesamten Beobachtungen sich ergebenden Stickstoffverluste in den Böden der 3 Lysimeter während der letzten 35 Jahre (1870—1905), so ergibt sich folgendes Bild:

Bodentiefe	Verlust an Stickstoff pro Hektar kg	Proz.
20 Zoll	1102	16,3
40 „	948	8,1
60 „	1055	6,7

Trotz der recht beträchtlichen Stickstoffverluste enthält der Boden noch außerordentlich viel nitrifizierbaren Stickstoff, und es kann von einer Stickstofferschöpfung keine Rede sein. Außerdem besteht die Wahrscheinlichkeit, daß während der ganzen Zeit die Bindung freien Stickstoffs in den Böden vor sich ging, und daher der Boden in Wirklichkeit weniger Stickstoff verlor, als die obigen Ziffern angeben. Aus den Zahlen können Schlüsse für oder gegen eine Stickstoffbindung leider nicht gezogen werden.

Außer diesen Ergebnissen liegen für Rothamsted auch nähere Untersuchungen des unter bebautem und gedüngtem Boden aufgesammelten Drainwassers vor, und auch diese Beobachtungen bringen wertvolle Beiträge zur Klarstellung der im Boden sich vollziehenden Nitrifikationsvorgänge. Es liegen Drainwasseruntersuchungen aus dem Broadbalk-Weizenfeld vor, und es sind die Zahlen des aus dem ungedüngten und des aus dem in verschiedener Weise mit Ammoniaksalzen und Chilesalpeter gedüngten Lande abgeflossenen Wassers nebeneinander gestellt. Die ungedüngte Parzelle zeigte infolge der austrocknenden Wirkung des Pflanzenwachstums von Mai bis August nur wenig Abfluß und sehr geringen Nitratgehalt des abfließenden Wassers. Von September bis Februar war jedoch der Nitratgehalt des Drainwassers ziemlich hoch, woraus folgt, daß die Nitrifikation im Winter unverändert weiter geht und zu erheblichen Stickstoffverlusten in der auf die Aberntung folgenden Periode führt. Die Untersuchung des von den ge-

düngten Parzellen stammenden Drainwassers ließ auf eine außerordentlich rasch verlaufende Nitrifikation des selbst im Herbst noch dem Boden zugeführten Ammoniaks schließen. Wenn Ammoniaksalze als Kopfdünger im Frühjahr zur Anwendung kommen, so werden die Nitratverluste erheblich vermindert, weil die Nitrifikation alsdann bei der niedrigeren Bodentemperatur langsamer vor sich geht, und die wachsenden Pflanzen die gebildeten Nitrate sofort aufnehmen. Bei der Anwendung der Ammoniakdünger im Herbst sind dagegen infolge der lebhaften Nitrifikation beträchtliche Stickstoffverluste zu erwarten, die vermieden werden können, wenn das Ammoniak erst im Frühjahr zur Anwendung gelangt. (Dieser Befund findet in der Praxis durchaus seine Bestätigung und steht beispielsweise im Einklang mit den von Gerlach auf dem Versuchsgute Pentkowo gemachten Erfahrungen. Dort brachte das im Frühjahr gegebene Ammoniak einen bedeutend besseren Ertrag, als das in gleicher Menge schon im Herbst ausgestreute schwefelsaure Ammoniak. Ref.)

Auf die interessanten Ergebnisse der Kalk-, Chlor- und Phosphorsäurebestimmungen im Drainwasser der verschieden behandelten Parzellen soll hier nicht näher eingegangen werden.

Hudig berichtet über ähnliche, an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Groningen unter Sjollemas Leitung ausgeführte Versuche. Die Untersuchungen sind seit 1901 im Gange und beziehen sich auf leichten Sandboden. Die Zusammensetzung des Regenwassers ist in Holland ebenso wie in England ziemlich konstant, das Verhältnis der Salpetersäure zum Ammoniak beträgt in beiden Fällen ± 2,5. Die in Rothamsted gemachte Beobachtung, daß auch in der kalten Jahreszeit die Nitrifikation kräftig fortschreitet, und daher durch die reichlichen Herbstniederschläge erhebliche Mengen von Nitraten ausgewaschen werden, wurde auch in Holland bestätigt. Während der Monate November bis Februar 1902 wurden im Mittel 14 kg Salpeterstickstoff auf 1 ha ausgewaschen. Die während der ganzen Versuchszeit berechneten Stickstoffverluste betrugen:

	kg Stickstoff auf 1 ha
20. November 1901 bis Mai 1902	17,94
Mai 1902 bis Oktober 1903	15,4
Oktober 1903 bis April 1904	16,75
April 1904 bis Mai 1905	6,63

Von diesen Zahlen wären noch die durch den Regen dem Boden zugeführten Stickstoffmengen in Abzug zu bringen. Es zeigt sich also, daß die Gesamtverluste an Stickstoff doch nicht so hoch sind, daß eine Stickstofferschöpfung des Bodens zu befürchten wäre. Die Herbstverluste sind ja zu Zeiten starker Niederschläge recht erheblich, können aber durch Stickstoffdüngungen im Frühjahr, welche gut ausgenutzt werden, leicht wieder ersetzt werden. Vogel (Bromberg).

Mattirolo, O. e Soave, M., Su i resultati ottenuti con l'impiego dei bacterii „Moore" nella coltivazione dei Piselli e del Trifoglio. (Annali d. R. Accademia di Agricultura in Torino. Vol. XLVIII. 1905. p. 21.)

Die Mooreschen Bakterien entfalten nur in solchen Böden eine gute Wirkung, wo kein Leguminosenbau vorausgegangen ist, und keine verwilderte Leguminose der zu prüfenden Art vorkommt. Die deut-

lichsten Resultate erzielt man bei Sandböden. Salzdüngung wirkt aber noch besser als die Mooreschen Bakterien. Ein Vorteil der mit Salzdüngung verbundenen Bodenimpfung ist mit solchen Bakterien nur beim ersten Anbau einer bestimmten Leguminose zu verzeichnen.

Pantanelli (Rom).

Pantanelli, E., Contribuzioni a la meccanica dell' accrescimento. I. Su l'accrescimento dei filamenti miceliari delle volgari muffe. (Annali di Botanica. Vol. II. 1905. p. 185—219.)

Auf Grund mikrometrischer Messung des Wachstums verschiedener Schimmelpilze (Aspergillus niger, Penicillium glaucum, Botrytis cinerea) kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß man bei diesen Pilzen das Wachstum der äußerst dünnen Zellwand allein nicht verfolgen kann, weil diese gegenüber der dichten Plasmamasse eine verschwindende mechanische Bedeutung besitzt, wohl aber beeinflußt das dichte Protoplasma der jungen Zelle das Wachstum durch seine eigene Quellungskraft, seine unbekannte Dehnbarkeit u. s. w. Man ist darauf angewiesen, das Wachstum der Zelle in toto zu verfolgen. Dieses Wachstum, dessen Modus zweifelsohne die Intussusception ist, kann infolge einer Substratsänderung unabhängig vom Turgordruck der Zelle stehen bleiben oder fortsetzen und wird eher von einer Zunahme als von einer Abnahme des inneren Zelldruckes gestört, was mit dem normalerweise überaus hohen Dehnungsgrade junger Pilzzellen in Beziehung steht (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XL. 1904. p. 313).

Beim Ausbleiben äußerer Störungen zeigt das Pilzwachstum eine große Abhängigkeit ebensowohl vom inneren Zelldruck wie von der Ausdehnungsfähigkeit der Zellhaut, oder richtiger der Zelle. In der Tat ist der normale Binnendruck, wahrscheinlich die Oberflächenenergie oder Quellungskraft des dichten Protoplasmas im stande, die Zellwand oder richtiger die ganze Zelle plastisch zu dehnen. Das normale Ausmaß elastischer Dehnung (Turgeszenzzustand) der Zelle nimmt mit dem Zelldruck proportional zu; zwischen Verteilung der Bildungstätigkeit der Hyphe und Dehnbarkeit der einzelnen Zelle herrscht eine Beziehung grober Proportionalität, daher auch zwischen Binnendruck (Quellungskraft) und Wachstum. Es ist aber noch unbekannt, ob die wachsenden Pilzzellen bis zur Elastizitätsgrenze gedehnt sind.

Aus diesen Untersuchungen läßt sich der Schluß ziehen, daß der Binnendruck (Quellungskraft des Plasmas) für das Wachstum der Pilzzellen eine mechanische und nicht nur eine formale Bedeutung besitzt, welche möglicherweise darin besteht, die Intussusceptionsarbeit durch Auseinandertreiben der bereits gebildeten Teilchen zu erleichtern.

Pantanelli (Rom).

Pantanelli, E., Contribuzioni a la meccanica dell'accrescimento. II. L'esplosione delle cellule vegetali. (Annali di Botanica. Vol. II. 1905. p. 298—357. Mit 2 Tafeln.)

Die Erscheinungen des Zellplatzens oder Plasmoptyse, welcher eine hervorragende medizinisch-praktische Bedeutung bei der Hämolyse und Bakteriolyse zukommt, wie auch die neuerdings entstandene Polemik zwischen Alfred Fischer und Arthur Meyer beweist, werden in

dieser Arbeit, welche vor den Veröffentlichungen der genannten Forscher erschien, einer systematischen Behandlung unterworfen, insbesondere in Bezug auf die Mechanik, die Ursachen und den Zusammenhang mit Wachstumsvorgängen.

Das Platzen kann ebensowohl nackte wie hautumkleidete Protoplasten treffen.

Unter den Gymnoplasten finden sich Platzungsfälle bei Myxomyceten nicht, wohl aber bei künstlich durch Zerdrücken von Zellen in geeigneten Flüssigkeiten erhaltenen Plasmodien, bei Protozoen und tierischen Protoplasten, weißen und roten Blutkörperchen. Explosion kann bei Protozoen infolge Sauerstoffentziehung oder osmotische Reizung stattfinden, z. B. wenn der Protist in eine konzentrierte Lösung gerät.

Außerdem kann jeder beliebige Protoplast innerhalb der Zellwand zum Platzen veranlaßt werden, wie man bei plasmolysierten Protoplasten bequem verfolgen kann. So behandelte Protoplasten platzen beim Anstoß von Säuren, Basen, permeierenden Stoffen (Alkohol, Aether), bei plötzlicher Temperaturerhöhung, Sauerstoffentziehung. Auch unplasmolysierte Protoplasten ausgewachsener Zellen platzen ohne Verletzung der Zellwand, wie man aus dem Kollaps derselben bei Einwirkung rasch tötender Agentien schließen kann.

Die Protoplasten explodieren infolge einer Permeabilitätssteigerung der Plasmahaut, wodurch die äußere Lösung unter Zunahme des Binnendruckes hindurchschnellt. Der mechanische Faktor würde dann diese Druckzunahme sein, der vorbereitende die Permeabilitätsänderung, welche wahrscheinlich einer beginnenden Ausflockung oder Gelatinierung der konstitutiven Kolloide der Plasmahaut unter der Einwirkung der zufließenden Ionen oder Moleküle zuzuschreiben ist. In einigen Fällen ist aber das Platzen vollkommen unbegreiflich, z. B. bei Sauerstoffentziehung.

Unter den Dermatoplasten sind Explosionen nur bei scheitelwachsenden Zellen bekannt. Bei diffus wachsenden Zellen scheint ein Platzen unmöglich zu sein. Bei Hefen und Bakterien trifft die Plasmoptyse ebenfalls nur etwas zugespitzte Formen, welche an einem oder an beiden Scheiteln das kräftigste Wachstum aufweisen. Bei Bakterien, wie A. Fischer zuerst zeigte (1900), wird das Platzen durch Nahrungseinschränkung oder -entziehung, Zufluß permeierender Stoffe u. s. w. herbeigeführt. Bei Hefezellen kann das Platzen nur infolge starker Konzentrationssprünge der Kulturflüssigkeit erfolgen.

Zellen mit diffusem Oberflächenwachstum platzen wegen der hohen Wandkohäsion nicht. Wahrscheinlich kommt auch die chemische Natur der Zellhaut in Betracht, denn es genügt auch bei gewissen scheitelwachsenden Zellen, z. B. bei Pollenschläuchen, die Bildung einer äußerst dünnen Celluloseschicht, um die Zellwand von der Drucksteigerung im angrenzenden Protoplasten unabhängig zu machen. Darin ersieht man die Wichtigkeit dieser Erscheinungen für das Studium der Wechselbeziehungen zwischen Zellwand und Protoplasma. Sämtliche scheitelwachsende Zellen (Wurzelhaare, Pilzhyphen, Pollenschläuche) stimmen bezüglich der Ursachen und des Modus des Platzens überein. Bei solchen Zellen kann eine Plasmoptyse nur bei lebhaft wachsenden Protoplasten eintreten, sie folgt aber immer einem plötzlichen Stillstande des Wachstums. Manchmal tritt an Stelle des Platzens eine rasche Verdickung der wachsenden Wandregion oder die passive, plastische Dehnung des Fadenscheitels.

Verf. konnte sogar feststellen, welche Faktoren das Platzen und welche das Verdicken oder das Aufblähen der Scheitelkuppe begünstigen. Im allgemeinen sind solche Agentien für eine Explosion günstig, welche die Permeabilität ohne tiefe Schädigung der Plasmahaut steigern, während osmotisch wirksame Faktoren, z. B. Zufluß konzentrierter Lösungen, die Anzahl der Explosionen herabsetzen und das Auftreten der Verdickungen begünstigen.

Ferner platzt jedes beliebige scheitelwachsende Element unter denselben Einflüssen, welche das Platzen nackter Protoplasten (s. oben) veranlassen, was nach Verf. als ein weiterer Beweis dafür gilt, daß bei scheitelwachsenden Zellen das Platzen durch die geringfügige mechanische Bedeutung der Zellwandkohäsion gegenüber der Druckkraft des dichten Protoplasmas gestattet wird. Die Zellwand selbst braucht durch enzymatische Wirkungen vor dem Platzen nicht gelockert zu werden, wohl aber platzt sie nur dann, wenn sie den innigen Zusammenhang mit dem Protoplasten noch nicht verloren hat.

Das Platzen von Wurzelhaaren, Pilzhyphen und Pollenschläuchen wird nur selten durch Stöße, der Regel nach durch supramaximale Temperatursteigerung, Zufluß von Säuren, Basen, permeierenden Stoffen (Alkoholen, Glycerin, Aether), giftigen Salzen oder konzentrierten Lösungen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten, schließlich durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen. Gelöste Stoffe begünstigen das Platzen nach dem Grade ihrer Permeabilität durch die Plasmahaut.

Zuweilen bei Pilzhyphen, der Regel nach bei Pollenschläuchen, trifft man eine spontane Plasmoptyse ohne sichtbare Veränderung der Lebensbedingungen. Eine solche autonome Plasmoptyse geschieht nach dem Stillstande des Wachstums und wird durch Kultur bei hoher Temperatur, Gegenwart von Mineralsalzen, beschränkte Luftzufuhr begünstigt, durch Kultur in konzentrierten Lösungen, Peptonnahrung u. s. w. gehemmt. Im allgemeinen rufen solche Agentien das spontane Platzen hervor, welche ein rasches Wachstum bewirken, während bei langsamem, aber länger anhaltendem Wachstum das Ausbilden der Verdickungen begünstigt, somit das Platzen unmöglich wird.

Die Ursache der Explosion behäuteter Zellen liegt im Protoplasma und besteht, wie in nackten Protoplasten, aus dem vorbereitenden Faktor, der Permeabilitätssteigerung, und dem mechanischen, der Druckzunahme. Verf. konnte diese Zunahme des Binnendruckes vor dem Platzen durch Kombination der plasmolytischen und kryoskopischen Methode direkt ermessen. Bei Zufluß rein osmotisch wirksamer Stoffe kommt auch eine rasche Anatonose zu stande. Es bleibt aber dahingestellt, inwieweit die vorbereitende Ursache, die plötzliche Aenderung der Oberflächenkräfte (Oberflächendruck und Quellungskraft des Plasmas) auch mechanisch mitwirken kann. Diese Erwägung führt Verf. zum Aufstellen zweier Explosionstypen, das osmotische Platzen, dessen mechanischer Faktor in der Druckzunahme der Zelle liegt, und das anosmotische, welches von einer antagonistischen Variation der Oberflächenkräfte der Wand und Plasmaschichten bedingt wird. Möglicherweise ist der letztere Mechanismus beim Schleudern mancher Pilzsporen und -sporangien in Anwendung. Pantanelli (Rom).

Gräbner, Beiträge zur Kenntnis nichtparasitärer Pflanzenkrankheiten an forstlichen Gewächsen. (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen. 1906. Heft 11.)

Verf. schildert zunächst eigenartige Schädigungen an einem absterbenden Fichtenbestand des Schutzbezirkes Wolthöfen bei Lübberstedt. Die nähere Untersuchung ergab, daß in fraglichem Falle der Boden früher Eichenbestand getragen hatte. Die dann folgenden Fichten des gegenwärtig dort befindlichen, etwa 40—65-jährigen Bestandes hatten sich zunächst gut entwickelt, dabei aber mit der Zeit eine 10—20 cm dicke Lage von Rohhumus gebildet, welche, wie Verf. des näheren ausführt, durch Verschlechterung der Durchlüftungsfähigkeit, also durch ein physikalisches Moment zum Absterben vieler Bäume führte. Wahrscheinlich ist seit der Zeit des früheren Eichenbestandes allmählich eine Verminderung der günstigen physikalischen Bodeneigenschaften eingetreten, und dann besonders durch das dichte Rohhumuspolster, wie durch Verbreiterung von Gestellen u. s. w. und die mit dem hierdurch vermehrten Windzutritt zusammengehende verstärkte Austrocknung des Bodens mehr und mehr gesteigert worden. Die durch das Absterben der in tiefere, nicht mehr genügend sauerstoffhaltige Schichten hinabreichenden Wurzeln schon stark geschädigten Stämme vermochten in dem leichter austrocknenden Boden mit ihrem nunmehr auf nur flache Schichten angewiesenen Wurzelsystem nicht mehr genügend Feuchtigkeit zu erlangen.

Weiter bespricht Verf. die krankhaften Veränderungen an Stämmen in Moospolstern. Hier ist zunächst die krankhafte Vergrößerung der Atmungsorgane infolge des Abschlusses von der Luft durch das dauernd feuchte Moospolster zu nennen. Diese vom Verf. als „Ersatzlenticellen" bezeichneten Atemöffnungen der Rinde können trotz dahingehender Versuche der Lebenstätigkeit des Baumes meist nicht mit Steinkork überwölbt werden, da sie übermäßig vergrößert sind. Sie bieten infolgedessen Pilzmyzelien (beobachtet wurde ein dem Polyporus annosus ähnliches) eine bequeme Einfallspforte. Außer eingehenden, diesbezüglichen Mitteilungen werden dann noch die Nachteile einer Entfernung der Moospolster für die Stämme gekennzeichnet.

Ehrenberg (Breslau).

d'Ippolito, G., Osservazioni intorno ad alcuni nuovi casi di frondescenza nelle infiorescenze di granturco. (Stazioni sperimentali agrarie. Vol. XXXVIII. p. 998.)

Verf. fand auf einem Maisfelde eine große Anzahl verlaubender Blütenstände. In einigen Fällen war jede Spur reproduktiver Organe verschwunden und ganze Aeste waren zu schmalen, fädigen Fortsätzen rückgebildet, in anderen Fällen war eine reiche Proliferation eingetreten. Die Vergrünung ist bei Mais überhaupt keine gleichmäßige Erscheinung. Bei weiblichen Blütenständen waren sämtliche nicht vergrünte Blüten männlich geworden. Die Verlaubung trifft bei Mais ebensowohl männliche, wie weibliche Blüten. Verf. konnte in allen vergrünten Blütenständen das intracellulare Mycel von Sclerospora macrospora auffinden, wie er schon früher in Verbindung mit Traverso berichtet hatte. Das schon in den jüngsten und zärtesten Teilen vorkommende Mycel bildet beim Austrocknen der Wirtspflanze auf dem Felde Oosporen aus. Konidientragende Verzweigungen konnten nie beobachtet werden.

Pantanelli (Rom).

Heusler, Ueber die Folgen des Hagelschlages vom 10. August 1905 im Pfälzer Weingebiet und die von den

Winzern behufs dauernder Schadenminderung durchgeführten Maßnahmen. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. IV. Heft 7.)

Die enorme Schädigung des Pfälzer Weingebietes durch die Hagelkatastrophe vom 10. August 1905 hatte eine dementsprechende Bearbeitung derselben im Jahre 1906 zur Folge. Die Böden wurden sofort gelockert, das gebliebene Laubwerk gespritzt und das alljährig im August vorgenommene Laubschneiden diesmal unterlassen. Durch diese Maßnahmen wurde eine zweite recht kräftige Laubentwickelung erzielt, die durch die reichlichen Niederschläge im September und Oktober noch gefördert wurde. Im Winter 1905/6 trachtete man den erlittenen Schaden durch reichliche Düngung auszugleichen. Der Rebschnitt wurde früher und äußerst sorgfältig vorgenommen und das Hauptgewicht auf die Erzielung eines kräftigen Holzes gelegt. Anfangs entwickelten sich die verhagelten und gesunden Reben gleich, späterhin wurde jedoch bei ersteren ein Stillstand konstatiert. Im allgemeinen jedoch kann über das Aussehen der verhagelten Weinberge nicht geklagt werden, welcher günstige Umstand den somit eifrig ausgeführten Maßnahmen der entsprechenden Düngung, Bodenlockerung, Laubpflege und des Schnittes zuzuschreiben ist. Pósch (Grinád).

Laloy, L., Parasitisme et mutualisme dans la nature. (Bibliothèque scientifique internationale. Préface de **M. A. Giard.** 82 figg. 284 p. Paris (Alcan) 1906.

Die Fortschritte in der Ethologie zeigen immer mehr den engen Zusammenhang zwischen den einzelnen Lebewesen in ihren Beziehungen untereinander, und die Uebergänge zwischen den verschiedenen Formen der Gegenseitigkeit und Gemeinschaft sind ersichtlich allmähliche und unmerkliche. Angesichts dieser außergewöhnlich raschen Entwickelung der Ethologie, die durch die transformistischen Theorieen angeregt worden ist, schien es erwünscht, einem größeren Leserkreise in leicht verständlicher Form eine Zusammenfassung der Tatsachen über den Parasitismus und die Assoziation im weitesten Sinne zu bieten. Es erschien praktisch, den bereits von Van Beneden vorgezeichneten Weg einzuschlagen und seine Schilderung unter dem Titel „Commensaux et parasites“ mit den neuen Entdeckungen aufs Laufende zu bringen.

Dies ist das schwierige Ziel, das Laloy glücklich erreicht hat. Der erste Teil des Buches ist den Tatsachen über den Parasitismus gewidmet: Höhere Parasiten anderer Pflanzen, Hemiparasiten und Holoparasiten; pflanzliche Parasiten von Tieren; tierische Parasiten von Pflanzen (Gallen oder Cecidien); tierischer Parasitismus (Organparasiten und Parasiten, die Nahrung und Unterkunft schmarotzend genießen); embryonaler und sexueller Parasitismus. — Der Mutualismus ist in vier Kapiteln abgehandelt, die den zweiten Teil des Buches bilden: Das soziale Leben im Pflanzenreich; Gegenseitigkeit zwischen Pflanzen und Tieren; das soziale Leben im Tierreich; Mimikry.

Dieses zuverlässige Werk, dessen Lektüre wir empfehlen, scheint uns sehr geeignet zu sein, die Kenntnis dieser so verwickelten Erscheinungen zu verbreiten und zum Studium der so fesselnden Ethologie anzuregen. Zu bedauern ist nur, daß die Illustration etwas ärmlich ausgefallen ist; das Buch wäre größeres Opfer von seiten des Verlegers wert gewesen. Houard (Paris).

Zimmermann, Ergänzende Versuche zur Feststellung der Keimfähigkeit älterer Sklerotien von Claviceps purpurea. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 1906. Heft 3.)

Verf. gelangt auf Grund seiner Versuche zu folgenden Anschauungen:

1) Sklerotien sind noch nach 2 Jahren keimfähig.

2) Auch die im ersten Jahr ungekeimt gebliebenen Sklerotien, „Ueberlieger", sind noch im zweiten Jahre keimfähig.

3) Die im freien Felde belassenen „Ueberlieger" beginnen fast zu derselben Zeit zu keimen, wie die später ausgesetzten Sklerotien desselben Jahrganges.

4) Die Entwickelung der Sklerotien im Freien wird entschieden durch äußere Einflüsse gehemmt gegenüber solchen, welche im Vegetationshaus frei von solchen Einflüssen beobachtet wurden. Erstere sind jedoch sowohl als „Ueberlieger", wie auch als später ausgesäte Sklerotien desselben Jahrganges noch keimfähig.

5) Angeschimmelte Sklerotien erweisen sich sehr oft noch als keimfähig, ebenso Bruchstücke von Mutterkorn.

6) „Ueberlieger" im freien Felde erzeugen besonders bei tiefer Unterbringung Vergeilung und Verkrüppelung der Pilzform; letztere durch Verwachsen einzelner Pilzindividuen.

7) Im Gegenteil zur Ansicht Rostowzews konnte weder die Aufbewahrung im freien Felde während der Trockenheitsperiode 1904. noch die trockene Aufbewahrung im Glase die Keimung der Sklerotien verhindern.

8) Die Zeit der Pilzentwickelung aus den Sklerotien ist in den einzelnen Jahren verschieden. Ehrenberg (Breslau).

Vogl, Josef, Kiefernschütte. (Oesterreichische Forst- und Jagdzeitung. Jahrg. XXIV. 1906. No. 42. p. 349—350.)

—, Zur Bekämpfung der Kiefernschütte. (Ebenda. No. 43. p. 358—359.)

Vom Standpunkte der Rentabilität spricht sich der Verf. in diesen beiden Abhandlungen gegen die Anwendung der Kupferpräparate aus, er empfiehlt natürliche Nachzucht im Lichtungsbetriebe. Denn: die von Natur aus entstandenen Kiefern sind widerstandskräftiger als die durch forstliche Kunst zur Entwickelung gebrachten. Die Natur streut den Samen vereinzelt aus, nicht so dicht wie der Forstmann im Saatkamp, sie pflanzt die Kiefer auf der Oberfläche und nicht in ein Erdloch, sie verjüngt den Wald nicht in ausgedehnten Kahlschlägen, sondern in einzelnen abgestorbenen kleinen Bestandeslücken und Lichtungen. Dabei bedarf die Natur keiner Kulturkosten und erhält den Wald und auch den Kiefernbestand. Verf. verjüngte vor 40 Jahren schon die Kiefer im Lichtungs- und Ueberhaltbetrieb kostenlos da, wo samentragende Kiefern vorhanden sind. Die natürlich angeflogenen Kieferpflanzen wachsen gemischt mit Fichten und anderen Nutzhölzern schöner heran als jede kostspielige Saat oder Pflanzung, wenn die vorhandenen Lücken rechtzeitig mit anderen geeigneten Nutzhölzern ausgebessert werden. Ganz immun gegen die Schütte sind allerdings die von Natur erwachsenen Kiefern auch nicht, aber nur die unteren Nadeln werden — und dabei ungleich schwächer — befallen, wodurch nur ein Zurückbleiben im Wachstume erfolgt. Stehen dabei die Pflanzen allerdings zu gedrängt,

so findet ein Absterben statt, aber man hatte keine Kosten und kann die entstandenen Lücken mit Fichten und anderem mit recht geringen Kosten ausbessern. Matouschek (Reichenberg).

Boden, Franz, Die Stockfäule der Fichte, ihre Entstehung und Verhütung. Mit 18 Autotyp. und Holzschn. 84 pp. Hameln (Heinrich Keese) 1906.

Verf. geht scharf gegen das viele Unrichtige vor, was über diese Baumkrankheit in der Literatur erwähnt wird, und verschont hierbei auch Hartig nicht. Hartig soll Forschungsresultate publiziert haben, von deren Unrichtigkeit er nach Ansicht des Verf. überzeugt sein mußte. So z. B. die Behauptung, daß er den Beweis der Ansteckungsfähigkeit dadurch experimentell erbracht habe, daß er durch Pilze zerstörte Wurzeln mit dem Pilzmycel an gesunde Wurzeln beliebiger Nadelholzbäume anband, welche letztere in kurzer Zeit zu Grunde gingen. Der Pilz ist aber eine sekundäre Erscheinung, dem Pilze werden eben erst durch die abgestorbenen Wurzelteile die Eingangspforten geöffnet. Gesunde Wurzeln von Nadelholz sind gegen den Pilz entschieden immun. Prof. Möller hat 163 gesunde Bäume auf verschiedene Art infiziert, aber nicht ein Exemplar ist dem Pilze erlegen; das Gleiche ergab sich bei 60 Versuchen des Verf. mit Nectria ditissima. Es müssen eben noch bisher unbekannte Bedingungen dazu kommen, um den Angriff des Pilzes auf den Baum zu ermöglichen. Verf. gibt nun Vorschläge zur Bekämpfung der Rotfäule. Sie sind gut und sollten ausprobiert werden.

Matouschek (Reichenberg).

Ritzema-Bos, „Krebsstrünke" und „Fallsucht" bei den Kohlpflanzen, verursacht von Phoma oleracea Sacc. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 1906. Heft 5.)

Verf. kennzeichnet die vier, in der holländischen Kohlgärtnerei vorherrschenden Krankheiten als Blattkrankheit, durch Pseudomonas campestris Pammel verursacht, „Fallsucht", „Krebsstrünke" und „Drehherzigkeit".

Das Hauptsymptom der Fallsucht besteht im Absterben der in Fäulnis übergehenden Hauptwurzel in meist geringer Entfernung vom Boden. Findet rechtzeitig die Bildung genügender Nebenwurzeln statt, so ist die Krankheit von geringerem Einfluß auf die Entwickelung des Kopfes, sie veranlaßt aber in der Regel Wachstumshemmung oder gänzliches Eingehen.

Junge Fallsucht-kranke Pflanzen lassen dies daran erkennen, daß an ihnen die Blätter nicht wie an gesunden Exemplaren ziemlich horizontal, sondern weit steiler stehen.

Als Ursache der Fallsucht konnte Phoma oleracea festgestellt werden. Wahrscheinlich vermag dieser Pilz nicht durch die unverletzte Haut der Pflanze zu dringen, sondern ist auf durch Insektenfraß verursachte Einfallspforten angewiesen. Namentlich Anthomyia brassicae scheint in dieser Hinsicht eine hervorragende Rolle zu spielen.

Auch für die „Krebsstrünke" ist Phoma oleracea als Urheber anzusehen. Die Erscheinungen des Befalls zeigen sich frühestens bei der Ernte, treten aber erst während des Winters bei der Aufbewahrung

deutlich hervor. Im Strunke, dann auch in den Blättern, entstehen hellbräunlichgraue Flecken, die zuletzt bis schwarzbraun werden und sich unregelmäßig vergrößern. Feuchte, warme Luft begünstigt die Verbreitung von einem Exemplar zum anderen.

Näheres sei im Original verglichen. Ehrenberg (Breslau).

Gallaud, J., Un nouvel ennemi des Caféiers en Nouvelle-Calédonie. (Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, Paris. T. CXLI. p. 898—900.)

Die Kaffeebäume in Neukaledonien sind von einer durch einen wenig bekannten Pilz, Pellicularia Koleroga Cooke, erzeugten Krankheit heimgesucht worden, die enorme Verwüstungen in Venezuela angerichtet hat. Der Pilz greift alle Luftorgane der Pflanze an. Nach dem Verf. ist es ein an den Oberflächen des Kaffeebaumes hinkriechender, nicht tiefgehender Parasit, der in ähnlicher Weise wie ein Rhizopus fortschreitet, und sich durch ausgebreitete Flächen festheftet („plaques adhésives"). Diese Flächen dienen zugleich als Saugwurzeln und ersticken die Pflanze nach kurzer Zeit, indem sie jeden Gaswechsel mit der Luft unmöglich machen.

Die Tatsache, daß der Parasit lediglich oberflächlich lebt, läßt hoffen, daß man ein wirksames Mittel dagegen wird finden können. Kupferbestäubungen, die durch eine Petroleumemulsion klebrig gemacht sind, haben einen guten Erfolg. Houard (Paris).

Cavara, F., Bacteriosi del fico. (Atti Accad. Gioenia, Catania. 1906. S.-A. 18 pp. mit 1 Taf.)

Gelegentlich einer in Kalabrien aufgetretenen Krankheit des Feigenbaumes, welche mit dem Schwarzfluß (mal nero) des Weinstockes viele Aehnlichkeit aufweist, isolierte Verf. aus den weiten Holzgefäßen der Zweige, welche mit einem trüben, lichtgelben Inhalte ausgefüllt waren, einen Mikroorganismus, den er Bacterium Fici benennt. Die Zooglöen dieses stabförmigen Spaltpilzes dringen durch die Tüpfel der Gefäßwände in die benachbarten Parenchymzellen und selbst in das Kambium und in die primäre Rinde ein, überall auf Kosten der Inhaltsstoffe (Stärke in erster Linie) sich ernährend und die unverholzten Zellwände auflösend, so daß gelbliche bis braune Streifen den Holzcylinder durchziehen. An den Knoten verbreiten sich solche Zersetzungsstellen ganz bedeutend.

Dünne Splitterchen von Holz in beginnender Zersetzung wurden in peptonisierte Gelatine mit Feigenblattextrakt gegeben und bei 15° Tagestemperatur darin belassen. Nach 2 Tagen trat eine Bakterienkolonie rings um jedes Splitterchen auf; fortgesetzte selektionierte Oberflächenkulturen führten zur Ausbildung von gelappten, weißlichen, im Zentrum etwas mehr gehäuften Kolonieen. Weitere Kulturen wurden auf peptonisiertem Agar mit Zusatz von Raulins Flüssigkeit, aber mit ungünstigem Erfolge, versucht; ferner auf Brot mit ungenügender, auf gekochten Erdäpfeln und Kürbissen mit üppiger Entwickelung, auf Bananen mit schwächerer Intensität und mit lichtgelber Färbung der Kolonie.

Die Entwickelung der Bakterien wird demnach gefördert durch proteïn- und kohlenhydrathaltige Nahrung, bei schwacher Ansäuerung des Substrates, in Gegenwart von Sauerstoff und bei nicht zu hoher Tem-

peratur. 15° C erscheinen am günstigsten; 20—25° C verzögern die Entwickelung, welche über 30° bereits aufhört. — Mit der Abnahme des Wassers im Substrate schritt die Kolonie zur Sporenbildung. Die Keime (Sporen) sind aber gegen Wassermangel sehr widerstandsfähig.

Die aus Kartoffelkulturen gewonnenen Bakterien wurden auf Deckgläschen mit essigsaurem Alkoholsublimat befestigt und mit Methylenblau und Ziels Fuchsin gefärbt, wobei die Grundsubstanz der Kolonie sich rot, die Bakterien blau färbten. Ebenso gut färben sich letztere mit Enzianviolett, mit Fuchsin allein und mit Hämalbumin Mayers.

Die Bakterien haben kurze, abgestumpfte Stabform und sind 1,5 und 0,5 μ groß, oder mehr cylindrisch, an den Polen etwas angeschwollen, und 2—2,6 : 0,6 μ groß; letztere Form erscheint aber als ein Wachstums-, die Teilung vorbereitendes Stadium. Daneben treten einzelne elliptisch- oder eiförmig verlängerte Individuen, einzeln oder gepaart, auf, welche als Involutionsformen gedeutet werden. Wimperhaare wurden niemals sichtbar. Dagegen konnte eine Gallertschicht sichtbar gemacht werden.

Es ist jedoch Verf. nicht gelungen, mit Inokulation solcher Mikroorganismen an gesunden Pflanzen die Krankheit hervorzurufen.

Solla (Pola).

Salmon, E. S., On a fungus disease of Evonymus japonica L. f. (Journal of the Royal Horticultural Society. Vol. XXIX. 1906. 9 p.)

In Südeuropa trat Ende des 19. Jahrhundert Oidium Evonymi japonicae epidemisch auf; vor mehreren Jahren war dies in Südengland auch bemerkt worden. Da der Schädling jetzt überall auf der Nährpflanze vorkommt, ja nach Japan mit kranken Exemplaren eingeschleppt wurde, so konnte ihn Verf. genauer studieren. Die Ueberwinterung geschieht durch das Mycel in den immergrünen Blättern des Wirtes. Perithecien sah Verf. nicht. Bestäuben mit Schwefelblumen wird empfohlen, da in Italien schon praktisch mit Erfolg durchgeführt.

Matouschek (Reichenberg).

Murrill, W. A., A new chestnut disease. (Torreya. Vol. VI. 1906. p. 186—189. With fig.)

Auf lebenden und soeben abgestorbenen Aesten von Castanea dentata tritt in vielen Teilen von New York City eine neue Krankheit epidemisch auf. Sie wird von einem Pyrenomyceten (Diaporthe parasitica nov. spec.) hervorgerufen und ist auch bereits in mehreren anderen Staaten Nordamerikas beobachtet worden. Verf. legte Reinkulturen des Pilzes auf verschiedenen Nährmedien an. Hiermit konnten alsdann im Frühling junge Kastanien mit Erfolg infiziert werden. Das Mycel des Pilzes ist sehr widerstandsfähig und verbreitet sich so geschützt unter der Rinde, daß irgend welche Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheit kaum praktischen Erfolg haben dürften. Das rücksichtslose Abscheiden und Verbrennen infizierter Aeste, sowie das Niederhauen alter erkrankter Bäume wird der weiteren Ausbreitung der Krankheit am besten Einhalt tun. H. Sydow (Schöneberg-Berlin).

Ris, F., Ueber eine Pilzerkrankung von Gartenhimbeeren. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. III. Heft 11.)

Seit einigen Jahren tritt in großen Himbeeranlagen in Hummelstein (Nürnberg) eine sehr schädliche Pilzkrankheit auf Himbeerruten auf, deren Krankheitserreger augenscheinlich durch die amerikanische Sorte „Malborough" aus England eingeschleppt wurde. Im Juni zeigen sich an den neuen, noch grünen Trieben, auch vereinzelt an den Blattstielen, scharf abgegrenzte, braune und sich bald vergrößernde und zusammenfließende Flecken, durch deren Zunehmen die betreffenden Teile im Laufe des Winters oder noch später absterben. Im Juli des zweiten Jahres brechen aus den gebräunten, später weißlichgrau verfärbten Stellen der grünen Stengel Pykniden hervor. Am meisten ist der Krankheit „Malborough", am wenigsten „Royal church" ausgesetzt; auch ist dieselbe auf kultivierten Brombeersorten zu finden. Durch Vorsicht beim Bezuge auswärtiger Pflanzen und Entfernung der abgestorbenen Stengel kann derselben vorgebeugt werden; direkte Bekämpfungsversuche sollen in Zukunft ausgeführt werden. Pósch (Grinád).

Beauverie, J., Sur la maladie des Platanes due au Gnomonia Veneta (Sacc. et Speg.) [Gloeosporium nervisequum (Fuck.) Saccardo]. (Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, Paris. 29. Juni 1906.)

Da das kalte und feuchte Frühjahr 1906 die Entwickelung dieser Krankheit begünstigt hat, nahm der Verf. seine früheren Arbeiten über diesen Gegenstand wieder auf und stellt die Fortschritte fest, die diese Krankheit von Jahr zu Jahr macht. Er beschäftigt sich in dieser Mitteilung mit der Krankheit in den Baumschulen, wo er sie hat innerhalb weniger Tage Hunderte von Bäumen zerstören sehen.

Fast immer beginnt die Krankheit in der Höhe der im vorhergehenden Jahre verschnittenen Aeste, seltener an den Blättern oder den belaubten Zweigen. Von da schreitet sie gegen den Stamm fort. Auf der Höhe des Ansatzes des abgestorbenen Zweiges sieht man einen weinfarbigen oder braunen Fleck, der sich ringförmig über die Rinde des Stammes ausdehnt. Der Baum geht dann unfehlbar zu Grunde: Die Blätter vertrocknen sofort, und er sieht aus wie ein durch Leuchtgas vernichteter Baum. Auf der Höhe der braunen Flecke ist der Bast zerstört, die Zirkulation des Saftes und die Tätigkeit des Cambiums sind infolgedessen unmöglich gemacht, auf der Rinde erscheinen die Conceptakel des Pilzes, die an den Lentizellen zum Vorschein kommen.

Was die Behandlung betrifft, so ist bei den größeren Bäumen die Verstutzung angezeigt, aber in den Baumschulen muß man unbedingt eine vorbeugende Behandlung einleiten; da die Krankheit fast immer am Ende der verschnittenen Zweige beginnt, so muß man: 1) schon im Winter die Verschnittwunden entweder mit einem Pfropfkitt schützen, oder sie mit einer antikryptogamischen Flüssigkeit bepinseln, z. B. mit der, die man gegen die Anthraknose des Weinstocks anwendet. Da die Krankheit aber auch manchmal bei den Blättern beginnt, um von da auf die belaubten Zweige und weiter auf den Stamm fortzuschreiten, so muß man 2), sobald neue Blätter herauskommen, mit antikryptogamischen Pulverungen beginnen, und nötigenfalls, wenn das Wetter feucht bleibt, eine zweite Pulverung auf die entwickelteren Blätter vornehmen.

Wenn das Wetter wieder trocken und warm wird, besteht keine Gefahr mehr.

Die Pfropfreiser sollen nur von vollkommen gesunden Bäumen genommen werden; sie werden ebenso behandelt: Bepinselung der Schnittflächen, ehe sie an ihren Platz kommen, Schwefelung der Blätter. Sie sollten so weit als möglich von den befallenen Platanen entfernt stehen. Da endlich die Pfropfung keine Regeneration, sondern eine Fortsetzung der Individualität ist, ist es möglich, daß diese Art der Weitererhaltung zu einer Schwächung der Lebenskraft führt. Deshalb wird man schließlich diese Kraft aufzufrischen suchen können, indem man Ableger verwendet, die es gut aushalten, oder mit anderen Worten, indem man widerstandsfähigere Spielarten ausfindig macht.

J. Beauverie (Lyon).

Paparozzi, G., Il cancro del pero. 37 pp. mit 7 Heliogravüren. Roma (Officina Poligrafica) 1906.

Der Krebs des Birnbaumes wird durch Kälte als vorbereitende Ursache und Nectria ditissima als direkten Erreger hervorgerufen. Bei den verschiedenen Spielarten ist die Widerstandsfähigkeit verschieden ausgebildet und die Prädisposition ist von wesentlicher Bedeutung; frostschwache Varietäten fallen der Krankheit leichter anheim. Prophylaxis kann nicht geübt werden; es ist anzuraten, widerstandsfähige Varietäten zu ziehen. Als Heilmittel leistet hervorragende Dienste, außer dem Umbinden von mit Sublimat oder Karbolsäure durchtränkten Fetzen, das Abkratzen der erkrankten Teile und Bepinseln der Wunde mit einem Mastix, bestehend aus 200 g Kolophonium, 20 g Alkohol und 100 g Steinkohle. Vernarbung tritt schnell ein und die Pflanze ist gerettet.

Pantanelli (Rom).

Lüstner, G., Beobachtungen über die sogenannte Mombacher Aprikosenkrankheit. (Bericht über die Tätigkeit der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 222—225.)

Mit genanntem Namen wird eine Krankheit bezeichnet, die sich am Anfange der 90er Jahre in der Gemarkung Mombach bei Mainz zeigte und seither dort trotz aller Bekämpfungsversuche regelmäßig auftritt. Die Blätter der Aprikosenbäume vertrocknen in diesem Falle von der Spitze oder vom Rande her und fallen entweder ab, oder es wird nur der vertrocknete Blattrand ausgestoßen, während der Rest des Blattes am Baume bleibt. Die bisherigen verschiedenen Ansichten über die Entstehung der Krankheit und die Widerstandsverhältnisse einzelner Sorten wurden durch eingehende Beobachtungen des Autors für irrig erklärt und angegeben, daß nur der Wind die Ursache der Krankheit sein kann. Meistens war die Blattdürre an der Nordost-, Ost- und Südostseite der Bäume zu konstatieren, während an den entgegengesetzten Seiten die Blätter meist unversehrt blieben. Namentlich sollen es Ostwinde sein, die die Krankheit hervorrufen. Da 75 Proz. der Pflanzen der Mombacher Gegend echte Steppenpflanzen sind, die den austrocknenden Winden zu widerstehen vermögen, ist eine derartige Erkrankung der Aprikosenbäume, die derartigen ungünstigen klimatischen Verhältnissen am wenigsten widerstandsfähig sind, begründet.

Pósch (Grinád).

Lüstner, G., Beobachtungen über das rheinische Kirschenbaumsterben. (Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 225—228.)

Im Gegensatze zu der Ansicht Aderholds, der die Ursache des rheinischen Kirschenbaumabsterbens ungünstigen Witterungsverhältnissen und dem Pilze Cytospora rubescens zuschreibt, stellt Autor den Parasitismus des letzteren angeblichen Krankheitserregers in Frage, da die Krankheit an den beobachteten Stellen in letzteren Jahren abgenommen, trotzdem sich die der Ausbreitung und Vermehrung des Pilzes günstigen Verhältnisse seither nicht geändert haben. Es liegen daher der Krankheit vielmehr ungünstige Witterungsverhältnisse, starke Besonnung und somit Trockenheit des Bodens, mangelhafte Entwickelung des Wurzelwerkes und lebhaftere Transpiration zu Grunde und gehen unter deren Einwirkung besonders junge Bäume zu Grunde, während ältere nur einzelne Aeste einbüßen, wodurch infolge Regulierung der Transpiration das Absterben des ganzen Baumes auch meist verhindert wird. Die Krankheit tritt auch an Aprikosen auf. Um festzustellen, ob der genannte Pilz parasitäre Eigenschaften besitzt, wird als Versuch empfohlen, gleich alte Kirschbäume mit Cytospora-Sporen oder Mycel zu impfen und die Bäume längere Zeit hindurch zu beobachten. Sterben dieselben durch das Impfen nicht ab, so wird jeder Baum bis ins Holz geringelt, so daß der obere Baumteil zum Vertrocknen gebracht wird. (Als Kontrolle dienen einige nicht geimpfte, aber geringelte Bäume.) Findet erst hiernach eine Verbreitung des Pilzes über dem Baum statt und bleiben die nicht geringelten Bäume gesund, so dürfte durch den Versuch bewiesen sein, das die Cytospora nicht als Ursache der genannten Krankheit zu betrachten ist. Ein derartiger Versuch soll nächstes Frühjahr vorgenommen werden. Pósch (Grinád).

Lüstner, G., Ueber eine Ursache der „Blattdürre" der Reben. (Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 228—230.)

Die besprochene Krankheit fällt unter die vierte der von Müller-Thurgau (Centralbl. f. Bakteriol., Bd. X. 1903. Heft 1—4) aufgestellten Gruppe: „Blattdürre verursacht durch ungenügende Wasser- und Nährstoffzufuhr". In diesem zur Beobachtung gelangten Falle wurde als Ursache der Krankheit ein bedeutender Mangel an Kalk, als auch an Kali und Phosphorsäure ermittelt. Durch entsprechende Düngung des Weingartens mit Stalldünger und 50 kg Phosphorsäure (20 Proz. Superphosphat und 50 kg in Form von 40-proz. Kali), sowie starker Kalkung (200 Ztr. Düngekalk pro Hektar) war dem Uebel abzuhelfen und konnte nebst gesunder Entwickelung der Blätter auch ein entsprechenderer Traubenansatz erzielt werden.

Pósch (Grinád).

Istvánffy, Gy., A szőlő Phyllosticta betegségéről. (A m. k. központi szőlészeti kisérleti állomás és ampelologiai intézet közleményei. 1905. III. k. 3. f. p. 167—182.)

Im Jahre 1900 verbreitete sich im Zalaer Komitate in Ungarn eine vielfach mit Black rot und Anthraknose verwechselte Rebblattkrankheit, welche laut Untersuchungen des Verf. von der Infektion des Pilzes

Phyllosticta Bizzozeriana C. Massalongo herrührte. Die Schädigungen nahmen keine größeren Dimensionen an und wurden von Jahr zu Jahr weniger. Wenn die ersten Zeichen der Erkrankung Anfang Juli sichtbar werden, ist derselben durch zeitgemäße Bespritzung der Weinstöcke vorzubeugen. Auf einer kolorierten Tafel werden die Krankheitserscheinungen auch bildlich dargestellt. Pósch (Grinád).

Lécaillon, A., Sur un Puceron (Aphis papaveris Fabr.) ennemi de la Betterave. (Bulletin de la Société Entomologique de France. Paris 1905. p. 258—260.)

Aphis papaveris, die, wie längst bekannt, auf Kosten von Mohn, Mais und Bohnen lebt, wurde im allgemeinen für wenig gefährlich für die Runkelrübe gehalten. Seit 1901 hat der Verf. die dauernde Anwesenheit dieser Blattlaus auf den Runkelrübenfeldern im Aisne-Departement feststellen und sich genaue Rechenschaft über die Verwüstungen, die sie anrichtet, geben können.

Das Insekt ist schwarz; es verbirgt sich an der Unterseite der Blätter. Diese kräuseln sich, biegen sich nach dem Boden zu um, verwelken schnell und entwickeln sich weniger als normale Blätter. So kommt es, daß infolge der großen Zahl von Parasiten, die auf derselben Pflanze sitzen, die Wurzel der Runkelrübe nur langsam wächst. Aphis papaveris ist also ein sehr gefährlicher Feind der Rüben und muß demnach bekämpft werden. Die gewöhnlich gegen die Blattläuse angewendeten insektentötenden Mittel (Tabaklauge, Petroleumemulsion, Alkohol u. s. w.) sind in der Anschaffung zu teuer, und so richtet der Verf. sein ganzes Augenmerk auf die Tatsache, daß die Coccinellenlarven natürliche Feinde der Blattläuse sind und ihre Entwickelung hindern können. Houard (Paris).

Giard, Alfred, Sur les dégats de Lexostega (Eurycreon) sticticalis L. dans les cultures de betteraves du Plateau central. (Journal des Fabricants de Sucre. Jg. XLVII. 1906. p. 42.)

Auzat hat die Beobachtung gemacht, daß die Zuckerrübenkulturen des Zentralplateaus Frankreichs in erheblichem Maße (bis zu 90 Proz.) durch Raupen dadurch geschädigt werden, daß diese Tiere nicht nur den Blattapparat vernichten, sondern auch in den Kopf der Rüben 2—3 cm tiefe Löcher fressen. Nach Giard waren dies die Raupen des Schmetterlings Eurycreon sticticalis L., welche schon seit einer Reihe von Jahren als gefährliche Feinde der Zuckerrüben bekannt geworden sind und namentlich in Nordamerika und im südlichen Rußland bis in die Donauländer hinein (auch in der Bukowina und in Galizien. Der Ref.) große Verwüstungen angerichtet haben. Mitteilungen über das Auftreten dieser Schädlinge liegen auch aus Belgien, Deutschland und Schweden vor. Angesichts der Gefährlichkeit dieses Schädlings empfiehlt Giard folgende Bekämpfungsmaßregeln: Entfernung der befallenen Rüben, ehe die Raupen ihre volle Entwickelung erlangt haben, Einsammeln und Verbrennen der abgewelkten Blätter und Rübenabfälle, damit den Raupen ein Verpuppungsort genommen wird, ferner Aufstellen von Fanglaternen zur Zeit des Ausschlüpfens der Schmetterlinge. Von einer Bespritzung der Pflanzen durch Seifen-, Petroleum-Emulsionen etc. hofft Giard keinen starken Erfolg. Besonders notwendig erscheint es, die Rüben-

kulturen in aufmerksamster Weise zu betreuen und reinzuhalten und namentlich die unterschiedlichen Gänsefußarten zu entfernen, da diese von den Raupen mit Vorliebe aufgesucht werden. Giard sucht gerade in der peinlichen Reinhaltung der Zuckerrübenkulturen Nordfrankreichs die Ursache, daß hier der Schädling seine verheerende Tätigkeit noch nicht ausgeübt hat. Stift (Wien).

Stoklasa, Wurzelbrand der Zuckerrübe. (Blätter für Zuckerrübenbau. 1906. No. 13.)

Verf. weist auf die ganz verschieden große Empfänglichkeit der aus Samen verschiedener Herkunft hervorgegangenen Rübenpflänzchen gegenüber den zahlreichen sie bedrohenden Krankheitserregern hin. Wenn bei der Keimung der Rübensamen ungünstige Verhältnisse vorliegen, wenn besonders Luft- und Lichtzutritt behindert werden, dann geraten die Wurzeln des zarten Keimpflänzchens in einen pathologischen Zustand und unterliegen leicht dem Angriff fäulniserregender Mikroben. Es ist also dafür zu sorgen, daß es im Boden nicht zu ungenügender Luftzirkulation und damit zu einem Sauerstoffmangel kommt, welcher die Würzelchen der Zuckerrübe in ihrem normalen Atmungsprozesse stört. Die Keimlinge werden unter solchen Umständen gezwungen, intramolekular zu atmen, hierbei entstehen organische Säuren, welche einen ungemein schädlichen Einfluß auf die Wurzelhaare ausüben.

Bei schweren Böden mit undurchlässigem Untergrunde, welche in der Regel eine geringe Luftkapazität aufweisen, sollte daher in erster Linie durch mechanische Bearbeitung und Drainage für entsprechenden Luftzutritt Sorge getragen werden. Der eigentliche und Hauptzweck der Drainage ist in solchen Fällen nicht die Ableitung des überschüssigen Wassers, sondern die Auflockerung und Durchlüftung des Bodens. Die den Wurzelbrand schließlich erregenden Organismen können verschiedener Art sein, die Grundursache bleibt jedoch immer das nicht genügende Vorhandensein von Sauerstoff, welches die andauernde intramolekulare Atmung der Rübenpflänzchen zur Folge hat. In Uebereinstimmung mit dieser Anschauung ist sowohl in der Praxis wie bei Laboratoriumsversuchen häufig beobachtet worden, daß bei ungünstiger Bodenbeschaffenheit, besonders bei Luftabschluß, der Wurzelbrand auf den jungen Pflänzchen hervorgerufen wurde. Vogel (Bromberg).

Peters, L., Zur Kenntnis des Wurzelbrandes der Zuckerrübe. (Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. p. 323—330.)

Verf. weist nach, daß am Wurzelbrand der Zuckerrübe nicht ein, sondern mehrere Organismen beteiligt sein können, deren jeder für sich die Krankheit verursachen kann; nicht selten indessen treten dieselben auch gleichzeitig auf. Es sind dies Pythium de Baryanum Hesse, Phoma betae Frank und Aphanomyces laevis De Bary. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß damit die Liste der Wurzelbranderreger noch nicht abgeschlossen ist. Von Brzczinski wird Myxomonas Betae als der alleinige Erreger des Wurzelbrandes angesprochen.

Für Pythium de Baryanum wies Verf. nach, daß dieser Pilz junge Pflänzchen vor dem Auflaufen abzutöten vermag, daß aber auch bei späterer Infektion junge kräftige Rübenpflanzen erkranken und getötet werden können. Neger (Tharandt).

Uzel, H., Mitteilung über Krankheiten und Feinde der Zuckerrübe in Böhmen im Jahre 1905. (Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. Jahrg. XXXI. 1907. p. 217.)

Der gefährlichste Feind der Zuckerrübe ist in Böhmen die Rübennematode Heterodera Schachtii, die, weil sehr wenig zu ihrer Bekämpfung getan wird, stetig an Ausbreitung zunimmt, so daß, wenn es so fortgeht, einmal die Zeit kommen kann, in welcher der Anbau der Zuckerrübe (und des Hafers) ernstlich gefährdet sein wird. Die Wiedergabe der von Verf. den Landwirten gegebenen Ratschläge zur Bekämpfung der Rübennematode erscheint an dieser Stelle nicht notwendig, da sie nichts Neues bietet und dem wissenschaftlichen Forscher die Maßregeln ohnehin bekannt sind. Weitere Feinde der Zuckerrübe waren im Berichtsjahre der Wurzelbrand, Drahtwürmer, Larven der Schnake Pachyrhina histrio, Erdraupen, der Moosknopfkäfer (Atomaria linearis) und der Pilz Sporidesmium putrefaciens. In den vom Wurzelbrand angegriffenen Wurzeln der jungen Rübenpflänzchen wurden entweder irgend ein Mycel oder Bakterien beobachtet; in je einem Falle waren Atomaria linearis und Drahtwürmer die Ursache. In einem anderen Falle bildeten sich nach Vernichtung der Hauptwurzel zwei, drei und auch mehrere Ersatzwurzeln, so daß dann ganz eigentümlich gegabelte Rübenwurzeln entstanden. Geringeren, jedoch noch fühlbaren Schaden verursachten die Herz- und Trockenfäule, die Runkelfliege (Anthomyia conformis), Feldmäuse, die Milbenspinne, die schwarze Blattlaus und die Pilze Phyllosticta Betae und Rhizoctonia violacea. Nur unbedeutenden Schaden verursachten die Pilze Cercospora beticola und Uromyces Betae, ferner die sogenannte Mosaikkrankheit, die Larven kleiner Cikadinen (besonders Chlorita flavescens F.) und der Rübenschorf. Die Blätter wurden auch von kleinen Schnecken angefressen. In dem erkrankten Gewebe einer Zuckerrübe wurden viele Bakterien aufgefunden. Der Rübenkropf wurde nur einmal beobachtet und auch die sogenannte *Weißblättrigkeit (Albicatio) ist nur in geringem Maße aufgetreten.* Um die Bewohner der Zuckerrübe kennen zu lernen, wurde in verschiedenen Gegenden das Laub mit Leinwandsäcken abgestreift, der Inhalt getötet, präpariert und bestimmt. Auf diese Weise wurden nicht nur Schädlinge, sondern auch Feinde der Zuckerrübenschädlinge zur Bestimmung gebracht. Die gefangenen Arten — Käfer und Cikadinen — werden namentlich hervorgehoben und die Fundorte mit Angabe des Befalles mitgeteilt. Stift (Wien).

Schorstein, Josef, Polyporus fulvus [Scop.]. (Zeitschr. f. das landwirtschaftl. Versuchswesen in Oesterreich. 1906. 3 p. Mit 1 Textabbildung.)

Berichtigungen von unzutreffenden Angaben in vielgelesenen Handbüchern. Polyporus fulvus (Scop.) kommt auf Weiden in Niederösterreich sehr häufig vor; er greift nie lebendes Holz an; er dringt durch abgestorbene Holzteile meist bei Astwunden in den Baum ein, den er aushöhlt. Das Cambium der befallenen Weiden bleibt intakt, und daher behalten diese Bäume auch ihr vortreffliches Ausschlagvermögen. Es überlebt der Baum den Pilz. Verf. bildet die Hyphen ab und macht darauf aufmerksam, daß die Hyphengestalten der in Hölzern vorkommenden Pilze fleißiger abgebildet und publiziert werden, da es

manche (wie bei Pol. fulvus) charakteristische gibt. Die Pilzfäden dieser Pilzart bemerkt man nur in den großen Gefäßen; in den benachbarten Markstrahlen findet man kein Amylum mehr, was mit der Beobachtung übereinstimmt, daß der Pilz nur tote Gewebe durchwandert.
Matouschek (Reichenberg).

Mirande, M., Recherches sur le développement et l'anatomie des Cassythacées. (Annales des sciences naturelles, Paris. Botanique. 9. Série. T. II. p. 181—285. Avec 31 fig.)

Durch seine früheren Untersuchungen über die Biologie der Cuscutaceen (1904) ist der Verf. darauf hingewiesen worden, sich mit parasitischen Pflanzen zu beschäftigen, die in den Tropen auf beiden Hemisphären verbreitet sind, nämlich mit den Cassythaceen, deren Lebensbedingungen und -verhältnisse lebhaft an die Cuscuten erinnern. Ihre vegetativen Organe setzen sich nämlich aus einer kurzlebigen Wurzel und fadenförmigen Zweigen zusammen, die die Wirtspflanze umschlingende rudimentäre Blätter tragen. Diese zugleich schwebenden und kriechenden Pflanzen haben Haustorien, die als Befestigungs- und Ernährungsorgane dienen.

M. Mirande liefert in seiner Abhandlung einen neuen Beitrag zur Kenntnis dieser parasitischen Pflanze. Man findet darin die genaueste und vollständigste, bisher gelieferte Beschreibung der ersten Entwickelung der Pflanze und besonders des Baues während ihrer freilebenden Periode. Hier ist auch zum ersten Male der Bau der Blüte beschrieben. In eingehender Weise ist auch die allgemeine Anatomie abgehandelt, und es werden interessante histologische Punkte des Bastgewebes und des Endoderms berührt.
Houard (Paris).

Zang, W., Untersuchungen über die Entstehung des Kiefernhexenbesens. (Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 235—241.)

Gegenstand der Untersuchungen bilden die Hexenbesengebilde der gemeinen Kiefer, und wird als deren Ursache die wiederholte Beschädigung der Endknospen angesehen. Nebst starker Verkürzung der Zweiginternodien wurde auch eine solche der Nadeln, die zugleich anatomische Abweichungen, und zwar eine Reduktion der Harzkanäle aufweisen, vorgefunden. Obwohl es sehr unwahrscheinlich ist, daß der bei drei Exemplaren vorgefundene Pilz, Rosellinia malacotricha, hier eine Rolle spielt, sollen im kommenden Sommer doch diesbezügliche Infektionsversuche angestellt werden. Die Untersuchungen erfolgten nur an getrockneten Exemplaren.
Pósch (Grinád).

Géneau de Lamarlière, L., Sur les mycocécidies des Gymnosporangium. (Annales des sciences naturelles, Botanique, Paris. 9. série. T. II. p. 313—350. 8 Fig. im Texte. Taf. IX—XII.)

In einer früheren Mitteilung (Sur les mycocécidies des Roestelia, 1898) hat der Verf. die Mißbildungen beschrieben, die auf gewissen Pomaceen die früher zum Genus Roestelia gezählten Pilzformen bilden, die aber tatsächlich nur Cecidien von Gymnosporangien sind. Er warf dann die Frage auf, ob die Cecidien der Gymnosporangien

selbst, die sich auf dem Wachholder entwickeln, dieselbe Wirkungsweise hätten und denselben Gesetzen folgten; und deshalb hat er die Wirkung des Gymnosporangium clavariaeforme und des G. juniperinum auf dieselbe Wirtspflanze, Juniperus communis, untersucht.

Da hier nicht auf die anatomischen Einzelheiten dieser ausführlichen und sehr anschaulich illustrierten Abhandlung eingegangen werden kann, sollen bloß die Schlüsse eingehend angeführt werden. Sie lauten so:

1) Die beiden Parasiten (G. clavariaeforme und juniperinum) bieten trotz ihrer spezifischen Verschiedenheit viele gemeinsame Punkte in ihrer Wirkungsweise der Wirtspflanze gegenüber; obwohl in gewissen Einzelheiten verschieden, sind die Reaktionen der Gewebe bei dem Wirte im Grunde dieselben.

2) Eine der Hauptveränderungen besteht in der Hypertrophie und Umbildung des Parenchymgewebes.

Die Hypertrophie hat zur Folge die Bildung der Anschwellung, die die Cecidie äußerlich sichtbar macht, selbst außerhalb der Befruchtungsperiode des Pilzes.

Die Umbildung der Parenchymgewebe beruht zum großen Teile auf der Entwickelung des Pilzmycels, das sich in die Intercellularräume hineindrängt.

3) Die Stützgewebe sind etwas vermindert, aber im großen und ganzen ist ihre Atrophie nicht ausgesprochen.

4) Die Schutzgewebe entwickeln sich in normaler Weise.

5) Das sekretorische Gewebe unterliegt verschiedenen Veränderungen.

6) Das Phänomen der Parenchymatisation ist wenig ausgeprägt.

7) Endlich findet sich das Mycel bei den Blättern im Parenchymmesophyll und bei den Zweigen im sekundären Bast.

Wenn man jedoch die Wirkungsweise des Mycels bei den Gymnosporangien (in der Lebensperiode des Pilzes, wo er zur Bildung der Teleutosporen schreitet) mit der des Mycels bei den Röstelien (in der Periode, die zur Bildung der Spermogonien und der Cecidien führt) zu vergleichen versucht, so ist man über den großen Unterschied zwischen den durch sie erzeugten Cecidien erstaunt:

1) Die Gymnosporangien und ihre Cecidien sind perennierend und polykarp, während die Röstelien einjährig und monokarp sind.

2) Die Wirkung der Roestelia ist für das befallene Organ tödlich, während sich zwischen dem Mycel des Gymnosporangium und den Geweben des Wachholders eine längere Zeit dauernde Symbiose entwickelt. Die durch die Roestelia bedingten Umwandlungen in den Geweben ihrer Wirtspflanze sind tiefgreifend und ausgedehnt; sie charakterisieren sich durch einen Stillstand in der Entwickelung des Cambium und einer Parenchymisierung des Stütz- und des Leitungsgewebes, wodurch wahrscheinlich der rasche Tod der befallenen Teile herbeigeführt wird. Houard (Paris).

Marchal, C. et Chatea , E., Catalogue des zoocécidies de Saône-et-Loire. (Mémoires de la Soc. d'Hist. naturelle d'Autun. T. XVIII. 90 p.)

Dieses erste Verzeichnis der Entomologen in Saône-et-Loire enthält ihre eigenen Untersuchungen und die anderer Botaniker derselben Gegend. Es werden ungefähr 500 Gallen aufgeführt, die nach den befallenen Pflanzen alphabetisch geordnet sind. Einige von den Verff. angegebenen Cecidien sind neu oder wenig bekannt, wie z. B. die Gallen der Perrisia onobrychidis auf Astragalus glycyphyllos, der Dasyneura sisymbrii auf Barbarea patula, die von Bidens cernua, einer Phytoptocecidie von Centaurea serotina, die Blüten- oder Blattdipterocecidien von Cucubalus bacciferus, Daphne laureola u. s. w. Es soll darauf nicht näher eingegangen werden, denn die Mehrzahl dieser Cecidien ist von den Verff. bereits in einer früheren Mitteilung (1903) beschrieben worden.

Houard (Paris).

Pierre, Nouvelles cécidologiques du Centre de la France. (2. Série.) (Marcellia, Riv. Int. di Cecidologia, Avellino. T. IV. p. 149—178.)

In dieser ausführlichen, sehr interessanten Mitteilung vervollständigt der Verf. die im Jahre 1903 angekündigten Einzelheiten betreffs der Beschreibung und Biologie einiger neuer Cecidien; außerdem führt er noch einige neue Gallen auf, die auch aus dem Departement Allier stammen.

Die hauptsächlichsten in dieser Arbeit enthaltenen Gallen sind:

Cardamine hirsuta (Ceuthorrhynchus pectoralis). Eine feste, axiale, grüne Anschwellung des Stengels, die sich von der Basis nach der Spitze allmählich verjüngt; Länge 15—20 mm.

Centaurea nemoralis (Epiblema lactuosana). Eine Verdickung am Knoten, die durch zwei mit ihren Grundflächen aneinander gesetzten Kegeln gebildet wird und 25—30 cm vom Blütenhalse entfernt ist. Im Innern eine unregelmäßige Höhle, die durch einen langen Gang mit einer an der Abgangsstelle der Wurzel sitzenden Kammer in Verbindung steht.

Centaurea nemoralis (Lepidoptere?). Eine ziemlich cylindrische, axiale Verdickung eines Internodiums am oberen Teile des Stengels; Größe 15 : 2 mm.

Centaurea amara (Phytoptide, sp.?). Das Köpfchen wird in eine runde Blättermasse umgebildet.

Centaurea Jacea (Homoptere, sp.?). Eine Längsfalte, die an der einen oder anderen Seite der Mittelrippe eines Blattes sitzt.

Crataegus oxyacanthoides (Anthonomus rosinae?). Zweifelhafte Cecidie, die auf Kosten einer Blattknospe gebildet wird.

Crataegus oxyacanthoides (Cecidomyide). Das Ovarium ist aufgetrieben, bucklig, hart, leuchtend und hat eine einkammerige Höhle von 4 : 2 mm Größe. Das Cecidium ist verschieden von dem durch Contarinia anthobia erzeugten, die das Ovarium nicht unförmlich macht.

Eryngium campestre (Cecidomyide). Die Früchte sind umgebildet zu einer länglichen Hülse, die größer ist als eine normale Frucht.

Eupatorium cannabinum (Pterophorus microdactylus).

Eine axiale, nodale Verdickung am oberen Ende des Stengels; Abmessungen 16:6 mm.

Euphorbia amygdaloides (Agromyine?). Eine eiförmige Verdickung, die an der Basis der Triebe sitzt.

Euphorbia amygdaloides (Tettigonide?). Eine schwarze, einseitige Anschwellung, die einen in der Rinde eines Astes sitzenden Einschnitt umgibt und die Eier der Homoptere enthält.

Genista sagittalis (Janetiella?). Die Blätter sind in kleine Hülsen umgewandelt, in denen je eine Larve sitzt.

Genista tinctoria (Aphis laburni). Entfärbte Geschwülste an den unterirdischen Teilen des Stengels.

Genista tinctoria (Tychius venustus, neue Varietät). Leichte Verdickung der Spitze der Schote; Blütenkerne nicht ausgedehnt und angeschwollen.

Hieracium sabaudum (Cystiphora, sp.?). Rote, kreisförmige Pustel.

Hypochoeris radicata (Cecidiozoon?). Köpfchen verdickt, ausgedehnt, mit in Blätter umgebildeten Blüten.

Lepidium campestre (Ceutorrhynchus pleurostigma). An der Abgangsstelle der Wurzel sitzende Geschwülste, die einen Durchmesser von 1,5 cm erreichen.

Linaria striata (Mecinus longiusculus). Längliche, spindelförmige Aufschwellung eines Zweiges; ein in das Mark gebohrter Gang; Abmessungen 15:1,7 mm.

Linaria striata (Gymnetron linariae). Einseitige, kugelige Anschwellung nahe am Halse; Durchmesser 3—4 mm.

Medicago falcata et sativa (Sibinia aureola). Angeschwollene Schoten.

Nasturtium pyrenaicum (Contarinia nasturtii?). Angeschwollene Blüte.

Nasturtium pyrenaicum (Ceutorrhynchus pectoralis). Verdickter, derber, grüner Stengel.

Quercus pedunculata (Meconema varium). Die Knospe geht früher als die anderen zum Auswachsen über und dehnt sich abnorm aus; sie ist verlängert und etwas quer gekrümmt.

Rubus rusticanus (Anthonomus rubi). Griffel nicht ausgedehnt, eine Wölbung bildend; verdicktes Rezeptakel.

Rubus rusticanus (Cecidomyide). Aeußerlich der vorhergehenden ähnliche Cecidium; Rezeptakel nicht verdickt; keine innere Schale.

Rumex acetosa (Apion affine). Blütenzweig angeschwollen.

Rumex acetosa (Apion violaceum). Aeußere ringförmige Vorbuchtung mit entsprechender innerer Aushöhlung.

Sagina procumbens (Curculionide). Verbildete Kapsel.

Sarothamnus scoparius (Tychius venustus). Die Schote bildet eine fast kugelrunde, leuchtende Geschwulst.

Sarothamnus scoparius (Agrilus cinctus). Axiale Anschwellung oder unregelmäßige Verdickung in der Gegend des Blütenhalses.

Sisymbrium officinale (Ceutorrhynchus napi). Auf eine lange Strecke hin unregelmäßig verdickter oder vergrößerter Zweig.

Stachys alpina (Thamnurgus Kaltenbachi). Unregelmäßige und knotige Verdickung des Astes.

Thalictrum riparium (Chinodiplosis thalictricola). Verdickte Frucht.

Trifolium campestre (Apion pubescens). Axiale, harte, spindelförmige, von einem Aste durchbohrte Verdickung.

Trifolium pseudoprocumbens (Apion pubescens?). Der vorhergehenden entsprechende Galle.

Ulex nanus (Cecidomyide). Kleine, kugelähnliche, auf Kosten einer Knospe gebildete Geschwulst; Durchmesser 1—2 mm; Larven rotgelb. Houard (Paris).

Gerber, C., Hémiptérocécidies florales des Centranthus. (Bull. mensuel de l'Assoc. française pour l'avanc. des sc. Paris. 1905. p. 324.)

Die zur Gruppe der Psylliden gehörige Blattlaus Trioza Centranthi bildet nach den Untersuchungen des Verf. die Blüten einer großen Anzahl Arten von Centranthrus, im besonderen die von Centranthus Calcitrapa, um. Der Einfluß des Parasiten auf den Blütenstand und die Blütenscheitel ist sehr verschieden: 1) Während bei C. Calcitrapa alle Blüten desselben Blütenzweiges hypertrophisch sind, sind an einem Stengel von C. ruber und C. angustifolius gewöhnlich nur einzelne Blüten mißgebildet; ebenso ist die allgemeine Form des Blütenstandes bei diesen beiden Arten nicht verändert. 2) Bei C. Calcitrapa ist es der Kelch, der hypertrophiert, bei den beiden anderen Arten die Krone. 3) Die verschiedenartige Wirkung des Parasiten auf die Blüte der verschiedenen Centranthus-Arten scheint in einer verschieden schnellen Entwickelung der Blütenkrone bedingt zu sein: bei der Blüte von C. Calcitrapa ist in der Tat, während sie noch Knospe ist, die Blütenkrone vollständig von dem Kelch bedeckt, der sie gegen die Einwirkungen der Trioza schützt.
Houard (Paris).

Goury, G. et **Guignon, J.,** Les insectes parasites des Nymphéacées. (Feuille d. jeunes naturalistes. Paris. T. XXXV. p. 37—39.) — Insectes parasites des Papavéracées et des Fumariacées. (Feuille d. jeunes naturalistes. Paris. T. XXXV. p. 105—109. 119—122.)

Unter den sehr zahlreichen Insekten, die auf den verschiedenen Repräsentanten der drei kleinen Familien der Nymphaeaceen, Papaveraceen und Fumariaceen leben, werden nur die Cecidien erzeugenden berücksichtigt: Rhopalosiphum nymphae L., die die Blätter, Blüten und den Stiel von Nuphar luteum L. und von Nymphaea alba L. verunstaltet; Aulax papaveris Perris, eine Hymenoptere, die die Kapseln von Papaver argemone L., von Papaver dubium L. und von Papaver rhoeas L. zur Hypertrophie bringt; Aulax minor Hartig, die man in den Kapseln von Papaver argemone, Papaver dubium und Papaver rhoeas findet; endlich zwei Dipteren, Cecidomyia callida Winn. und Perrisia papaveris Winn. in den Gallen von Papaver dubium und von Papaver rhoeas. Verff. weisen darauf hin, daß die Larven von C. callida im Innern der

Kapseln leben, deren Samenscheiden sie durch ihr andauerndes Saugen verunstalten. Sie finden sich sehr häufig in Gegenwart von Perrisia papaveris vor, und da diese letztere Art gewöhnlich an Zahl überwiegt, könnte man annehmen, daß C. callida nur ein Schmarotzer ist, und Perrisia papaveris die Gallen erzeugt. Houard (Paris).

Goury, G. et Guignon, T., Deux insectes nouveaux. Timaspis papaveris n. sp. parasite de Papaver somniferum L. Loewiola serratulae n. sp. parasite de Serratula tinctoria L. (Feuille d. jeunes naturalistes. Paris. T. XXXV. p. 200—201.)

Der erste von den Verff. beschriebene Parasit erzeugt keine Cecidien. Der zweite dagegen ruft im allgemeinen spindelförmige Anschwellungen an den Stielen der Mittelrippen, seltener an den Seitenrippen der Blätter von Serratula tinctoria L. hervor. Die Larve der Loewiola serratulae schlüpft im Juli aus der gallenartigen Anschwellung aus, und scheint zwei Generationen jährlich zu haben. Bois de Vulaines-sur-Seine (Seine-et-Marne). Houard (Paris).

Sasaki, C., On the wax-producing coccid, Ericerus pe-la Westw. (Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University. Vol. VI. No. 1. p. 1—12. With 2 plates.)

Das von der genannten Schildlaus produzierte Wachs findet in China und Japan Verwendung für verschiedene wirtschaftliche Zwecke — unter anderem werden aus einer Mischung des Wachses mit Rindertalg von den Chinesen Kerzen hergestellt — und die jährlich in China gesammelte Menge stellt einen Wert von etwa 1 320 000 Francs dar. Die Coccide wird von den Chinesen regelrecht gezüchtet und als Nährpflanze Fraxinus chinensis zu diesem Zwecke kultiviert. In Japan, und zwar in der Umgebung von Tokyo, hat Sasaki die Schildlaus an Stämmen und Zweigen von Fraxinus pubinervis Bl. an den Rändern von Reisfeldern gesammelt; er nennt außerdem Ligustrum ibota Sieb. (in der Arbeit steht 3mal Ligustrum) und L. japonicum Thunb. als japanische Nährpflanzen. Zum Zwecke der Züchtung sammeln die Chinesen die reifen ♀♀ im April und transportieren sie auf die Plantage in kleinen Düten, die aus den Blättern einer Sterculia-Art hergestellt und zu je zweien mit den Stengeln zusammengeknüpft werden. Die Eiablage beginnt anfangs Mai. Verf. schildert des weiteren die Metamorphose der Larven. Die zweite Häutung der ♂-Larve findet in einem länglichen Cocon aus schneeweißen Wachsfäden statt, welche aus am Abdomen befindlichen Hautdrüsen abgeschieden werden. Diese Cocons eben sind das Produkt, welches geerntet wird. Die Befruchtung der ♀♀ findet im Beginn des Herbstes statt. Einen Parasiten hat die Wachslaus in einem Chalcidier „apparently of the genus Encystis“.

In der Literaturübersicht, mit welcher der Verf. die Arbeit einleitet, hätte vielleicht Rathouis' „Étude sur le Coccus pe-la (de la chine)“, welche allerdings nicht in allen Bibliographien zu finden ist, einen Platz finden dürfen. K. Friederichs (Tübingen).

Lüstner, G., Ueber eine starke Frostspannerepidemie in den Kreisen St. Goarshausen und St. Goar am Rhein. (Be-

richt der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 230—234.)

Der durch den kleinen Frostspanner in den genannten Gegenden angerichtete Schaden war im Jahre 1904 ein erheblicher. Da die geschädigten Kirsch- und Aprikosenbäume von Eichenwäldern umgeben sind, wo die Raupen des Schädlings auch vorwiegend vorkommen, ist die Annahme einer möglichen Verbreitung desselben von dieser Seite aus berechtigt. Die zur Anwendung kommenden Klebringe müssen vom Oktober bis Januar angewendet und desto öfter mit neuem Anstriche versehen werden, und sind auch die Baumstützen derartig zu behandeln. Der Raupenleim der Firma Polborus Nachf. (Berlin) hat sich hier am besten bewährt. Es wird besonders auch darauf hingewiesen, daß sich trotz der angebrachten Klebringe in den Baumkronen Raupenfraß zeigen kann, der hauptsächlich durch eine kleine, grün gefärbte Wicklerraupe hervorgebracht wird, die auf erwähnte Art nicht zu bekämpfen ist. In diesem Falle wird die Verwendung der Klebgürtel in Verbindung mit dem Abklopfen der Raupen empfohlen. Erstere bleiben bis Ende Mai an den Bäumen und werden, sobald sich Fraßspuren an den Blättern zeigen, von neuem mit Klebstoff bestrichen, wonach das Abklopfen der Raupen erfolgt. Durch das Vorhandensein der Klebringe wird ein weiteres Aufkriechen derselben verhindert. Pósch (Grinád).

Metzger, Wandernde Kohlweißlinge. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. IV. Heft 11.)

Im Orte Meußelsdorf am Fichtelgebirge wurde am 28. Juli des vergangenen Jahres ein Riesenzug von Kohlweißlingen beobachtet, der sich in Millionen von Exemplaren in südlicher Richtung fortbewegte. Die Anzahl der weiblichen Tiere dürfte das Fünffache der männlichen betragen haben. Ob der Zug über das Fichtelgebirge gekommen ist, konnte nicht festgestellt werden. Ende August verursachte die Raupe des Kohlweißlings in den Gemeinden Meußelsdorf, Groschlattengrün, Reuth und Waldsassen auf Kohlfedern außerordentlichen Schaden. Die Ermittelungen über diese Orte hinaus blieben resultatlos.

Pósch (Grinád).

Wahl, Bruno, Der Goldafter und seine Bekämpfung. (Wiener Landwirtschaftliche Zeitung. 1906. p. 965.)

Verf. gibt eine Beschreibung des Aussehens und der Entwickelungsgeschichte des Schädlings, mit dem Hinweise darauf, daß derselbe nur mit dem Schwan- oder Gartenbirnspinner (Porthesia auriflua S. V.) verwechselt werden kann, welcher ähnlichen Schaden verursacht, aber keine Nester spinnt und im allgemeinen viel seltener auftritt. Die Hauptbeschädigung durch den Goldafter fällt in die Zeit des Raupenfraßes im Frühjahr, dem die Knospen und das junge Grün der Bäume zum Opfer fallen; aber auch schon im Herbst kann der Schaden unter Umständen nicht unerheblich sein, wie dies im letzten Jahre in Oesterreich und Deutschland beobachtet worden ist. Die Bekämpfung des Goldafters ist weder schwer noch mit besonderen Kosten verbunden, doch ist nur dann ein Erfolg zu erzielen, wenn die Vernichtung nicht bloß von einzelnen Grundbesitzern vorgenommen, sondern durchweg in der ganzen Gegend von allen gehandhabt wird, wobei man nicht nur

den Obstkulturen, sondern auch den wildwachsenden Sträuchern und Bäumen Aufmerksamkeit schenken soll. Für die Bekämpfung kommen zwei Punkte in Betracht: 1) Einsammeln und Verbrennen der Eischwämme dieses Schädlings; 2) Abschneiden und Verbrennen der Raupennester, eventuell Versengen derselben mittels einer Raupenfackel, wenn sie sich an höheren Bäumen befinden. Das Vernichten der Raupennester ist im Spätherbst oder im Winter, längstens aber bis Ende Februar durchzuführen. Stift (Wien).

Sasaki, C., A new field-mouse in Japan. (Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University. Vol. VI. No. 1. p. 51—55. With 1 plate.)

Enthält die Beschreibung und die Lebensweise einer neuen, in erheblichem Maße an Feldfrüchten in der weiteren Umgebung von Tokyo und den Nachbarprovinzen schädlich gewordenen Feldmaus, Arvicola hatanedzumi, welche sich von der ähnlichen Arvicola subterraneus Sel. in der Färbung des Haarkleides, der Länge des Körpers und Schwanzes und der Größe der Ohren unterscheidet.

K. Friederichs (Tübingen).

Vay, Ueber Waldbeschädigung durch Eichhörnchen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. Bd. IV. 1906. Heft 7. p. 301—303.)

Verf. berichtet über erhebliche Beschädigungen, die im preußischen Kirchenschaffneiwald bei Meisenheim hauptsächlich an Fichten in einem strengen Winter und dem darauffolgenden Frühjahr von den dort besonders häufigen Eichhörnchen angerichtet worden seien durch Abnagen der Knospen, des Endtriebes und auch der Seitenknospen. 30 Proz. sämtlicher Fichten waren mehr oder weniger beschädigt. Es wurde dem Schaden durch Abschuß von 94 Stück begegnet. Ferner war an 2—4 m hohen Larix leptolepis die Rinde am Stämmchen und an den stärkeren Seitenästen abgenagt und die Bäume infolgedessen abgestorben. Gewöhnliche Lärchen hingegen wiesen diese Beschädigungen nicht auf. K. Friederichs (Tübingen).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Christian, Zum Nachweis fäkaler Verunreinigung von Trinkwasser. (Arch. f. Hyg. Bd. LIV.)

Chr. hat die Eijkmansche Methode der Beurteilung von Trinkwässern durch den Nachweis von Bacterium coli im Gärröhrchen bei 46° nachgeprüft.

Er hält die Methode für sehr geeignet.

Leider fehlen systematische Untersuchungen darüber, wie sich ein längere Zeit bei niederer Temperatur im Wasser gehaltenes resp. gezüchtetes

Bact. coli gegenüber einer Züchtungstemperatur von 46° verhält. Daß verunreinigte Wässer bei dieser Temperatur durch Glukosevergärung innerhalb 24 Stunden die Anwesenheit von Bact. coli anzeigen (der Buttersäurebacillus bewirkt erst nach 2 Tagen Vergärung), beweist, solange nichts für die Güte der Methode als nicht erwiesen ist, daß die nachgewiesenen Bact. coli seit längerer Zeit im Wasser vorhanden sind; die Möglichkeit ist vorhanden, daß die Verunreinigung eine kontinuierliche ist und daß nur die in allerletzter Zeit ins Wasser gelangten Bact. coli noch wachsen. Für den Fall einer nur gelegentlichen, vor längerer Zeit erfolgten oder diskontinuierlichen fäkalen Wasserverunreinigung, ist der Nachweis des Coli-Wachstums bei 46° noch zu erbringen.

Das Kaltblüter-Colibacterium soll nur bei niederer Temperatur gedeihen.

Ref. steht nach wie vor auf dem Standpunkt: Oberflächentrinkwasser ist ein Notbehelf. Grundwasser mit Bact. coli — ganz gleich welchen Ursprungs — ist zum menschlichen Genuß ungeeignet.

Hirschbruch (Berlin).

Seligmann, Ueber den Nachweis stattgehabter Erhitzung von Milch. (Zeitschr. f. angew. Chemie. 1906. p. 1540.)

Die Methoden zum Nachweis einer vorangegangenen Erhitzung der Milch beruhen zum überwiegenden Teile auf dem Verlust gewisser enzymatischer Reaktionen der Milch. Eine Reihe von leicht oxydierbaren chromogenen Substanzen organischer Natur bilden in erhitzter Milch, deren oxydierende Fermente zerstört sind, keine Farbstoffe mehr. Auf dieser Erscheinung beruht eine Gruppe von Reaktionen, die sich bei der vom Verf. vorgenommenen Nachprüfung jedoch zum Teil als wenig zuverlässig erwiesen haben. Als recht brauchbares und sichere Resultate ergebendes Reagens bewährte sich die Guajaktinktur. Bei Anwendung derselben konnte festgestellt werden, daß zu einem völlig negativen Ausfall der Reaktion eine Erhitznng auf 75° C erforderlich ist. Verzögerter Reaktionsausfall machte eine stattgehabte Erhitzung auf 72—75° wahrscheinlich.

Weitere exakte Versuche ergaben, daß eine Milch, die Laktalbumin noch gelöst enthält, niemals auf Temperaturen über 85° erhitzt worden ist.

Der Tätigkeit gewisser Milchbakterien verdankt die Milch die Fähigkeit, Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und Sauerstoff zu spalten. Es ist daher verständlich, daß diese katalysierenden Eigenschaften der Milch beim Erhitzen verloren gehen, sich aber bei einer etwa nachträglich erfolgenden Verunreinigung wieder einstellen. Wenn daher auf andere Weise eine stattgehabte Erhitzung der Milch nachgewiesen ist, dann kann die Prüfung der katalytischen Kraft ein gutes Mittel zur Feststellung einer nachträglichen Infektion der Milch bieten.

Die von Schardinger angegebenen, auf der Reduktion von Methylenblau beruhenden Reaktionen zum Nachweis stattgehabter Erhitzung sind, wie Verf. feststellen konnte, ebenfalls auf bakterielle Ursachen zurückzuführen. Sie haben daher eine ähnlich beschränkte Bedeutung wie das Wasserstoffsuperoxydspaltungsvermögen. Die Reduktionsproben geben daher wichtige Fingerzeige für die hygienische Beurteilung der Milch, besonders solcher Milch, die vorher erhitzt gewesen war.

Eine allgemein gültige Vernichtungstemperatur ließ sich für die Reduktase und Superoxydase nicht feststellen; hier spielen individuelle

Schwankungen der betreffenden Milcharten eine Rolle. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, daß Erhitzungsgrade von 60—70° schon beträchtlich schädigend einwirken, besonders bei längerer Dauer der Erhitzung.

Vogel (Bromberg).

Wittneben, Wilh., Untersuchungsergebnisse bei dem Vergleich eines neuen Filters mit dem Berkefeld-Filter. (Hyg. Rundsch. 1906. No. 16.)

Die Ergebnisse der vergleichenden Versuche waren im allgemeinen dem neuen Filter, welches von einem Tonwerk hergestellt wird und dessen Zusammensetzung noch geheim ist, günstig. Die neuen Filterkerzen (Z-Kerzen) leisten quantitativ mehr als die Berkefeldschen, besonders im kontinuierlichen Betriebe. Vorsichtiges Auskochen wurde vertragen. Die qualitative Leistung erreichte nahezu die der Berkefeld-Kerzen; doch arbeiteten die verschiedenen Z-Kerzen noch sehr ungleich. Wenn es der Firma gelingt, ein gleichmäßigeres Fabrikat herzustellen, dürfte das neue Filter wohl den Vorzug vor dem Berkefeldschen verdienen.

Meinicke (Saarbrücken).

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Schweikert, H. J., Ueber Reinigung von Wasser mittels Eisenhydroxyd und ein einfaches und billiges Verfahren zur Herstellung einer hierzu geeigneten Lösung von kolloidalem Eisenhydroxyd ohne Dialyse. (Sitzungsberichte, herausgegeben vom naturhistorischen Verein der preußischen Rheinlande und Westfalens. 1906. Erste Hälfte. A. Sitzungen der naturwissenschaftlichen Abteilung. Bonn 1906. p. 6—20.)

Die von König („Die Verunreinigung der Gewässer" etc. 2. Aufl.) gerügten Mängel bei Anwendung von Chemikalien treten bei Anwendung der kolloidalen Eisenhydroxydlösung gar nicht oder doch nur in ganz verschwindendem Maße auf. Denn 1) hat es die Eigenschaft, sowohl durch sehr geringe Mengen kaustischer oder kohlensaurer Alkalien und alkalischer Erden, wie auch durch sehr geringe Mengen von Mineralsäuren und durch die meisten Neutralsalze koaguliert und vollständig gefällt zu werden. Nur wenn unvernünftig viel von dieser Lösung zugesetzt wird, liegt eine Gefahr der Verunreinigung des Wassers durch Eisen hierbei vor. 2) Das Wasser wird von den in ihm gelösten organischen Substanzen (Huminstoffe, Eiweiß- und andere Proteinstoffe) befreit, da sie mit Eisenhydroxyd unlösliche Verbindungen eingehen. 3) Mit Sulfaten (z. B. Gips) setzt es sich um und bildet mit ein niederfallendes basisch-schwefelsaures Eisenoxyd. 4) Wegen sehr geringen Gehaltes an Chlor in dem angegebenen Mittel ist die Vermehrung von Chlorverbindungen im Wasser verschwindend klein. 5) Der Gehalt an sogenannter organischer Substanz fällt bis auf $^1/_4$ und die Zahl der Bakterienkeime sinkt sogar bis auf $^1/_{20}$ herab. Speziell für Typhusbacillen besitzt das Mittel eine sehr hohe Fällungskraft.

Nach Untersuchungen von C. Fränkel und C. Piefke sind Sand-

filter keine keimdicht wirkenden Apparate. Ersetzt man aber die sogenannte Schleimschicht bei Sandfiltern durch eine Eisenhydroxydschicht, so erreicht man sehr guten Erfolg. Der Anwendung des oben angegebenen Mittels im Großbetriebe stand aber bisher die Umständlichkeit und Langwierigkeit der Herstellung der kolloidalen Eisenhydroxydlösung, welche nur durch Dialyse zu erzielen war, hindernd im Wege. In guter Weise gelang es nun Verf. nach jahrelangen Versuchen, das Mittel billig herzustellen und er nahm auf sein Verfahren ein Patent. Auf dasselhe einzugehen ist hier nicht der Ort.

Matouschek (Reichenberg).

Dammann, Die Gewinnung hygienisch einwandfreier Milch. (Molkereizeitung, Berlin. 1906. No. 37.)

Verf. erörtert die Frage: „Was ist von dem Milchproduzenten zu fordern?“ Da kommen zuerst allgemeine Gesichtspunkte, wie Haltungs-, Fütterungs- und Melkvorschriften in Betracht. Die allgemeinen Gesichtspunkte betreffen Kühe und Stall. Die Kühe müssen frei von einer erheblichen chronischen Krankheit sein. Die Forderung des Nichtreagierens auf Tuberkulin geht für Handelsmilchkühe zu weit. Der Stall muß gute Raumverhältnisse, hinreichende Helligkeit, gute Ventilation bieten. Wände, Decken, Krippen und Fenster müssen rein gehalten werden, und soweit erstere nicht abwaschbar sind, zweimal im Jahre einen neuen Kalkanstrich erhalten. Die Milchkühe müssen Bewegung haben und täglich geputzt werden. Das Ausmisten hat täglich zweimal zu erfolgen, und muß das Streustroh rein, gesund und frei von Staub sein. Bei der Gewinnung der Handelsmilch sind als Futterstoffe zu verbieten: verschimmeltes Heu und Stroh, schimmliges Mehl und Schrot, schimmlige, ranzige, faulige Oelkuchen, faule Rübenköpfe, angefrorene Rüben, verregnetes Heu, eingekuhltes Grünfutter, gesäuerte Futterstoffe, ferner keine großen Mengen Schlempe, nasse Treber, Schnitzel, Melasse, da die nassen Fabrikationsrückstände in der Milch abnorme Zersetzungen einleiten und Toxine erzeugen. Ferner keine großen Mengen Rüben und Rübenblätter, die Diarrhöe erzeugen, und Baumwollsaatmehl; keine senfhaltigen Oelkuchen, keine Rizinuskuchen und Kohlrüben, die der Milch schlechten Geschmack geben. Die Milch 20 Tage vor und 8 Tage nach dem Kalben ist nicht zu verwenden. Die Melker müssen gesund sein und Hände und Arme vor dem Melken mit Seife und Wasser gründlich reinigen. Das Euter ist trocken abzureiben, der Schwanz mit Wasser zu reinigen. Die erste Milch ist in die Streu zu melken; die Melkeimer sollen nicht aus Holz, sondern von Metall, emailliert oder verzinkt sein. Das Seihen der Milch ist außerhalb des Stalles vorzunehmen und ein nachfolgendes Kühlen ist unbedingtes Erfordernis. Diese Forderungen gehen nach dem Verf. nicht zu weit und jeder Konsument kann sie stellen. Teichert (Wreschen).

Teichert, Kurt, Ueber desinfizierende Wandanstriche in Molkereien. (Molkereizeitung, Berlin. 1906. No. 30/31.)

Gegenstand der Untersuchungen waren die von der Firma Rosenzweig und Baumann in Kassel hergestellten desinfizierenden Wandanstriche „Mikrosol“ und „Pefton“. Mikrosol ist eine wasserlösliche Paste, Pefton eine sogenannte Porzellan-Emaillefarbe. Die 2-proz. Mikrosollösung hat für Schimmelpilze nur einen geringen Hemmungswert,

während der eigentliche Abtötungswert erst bei einer 4-proz. Lösung und einer Zeitdauer von 10—30 Minuten liegt. In ähnlicher Weise wie die Schimmelpilze verhalten sich die sporenbildenden Heubacillen, jedoch beginnt der große Abtötungswert hier schon bei 2 Minuten langer Einwirkung einer 4-proz. Lösung. Auch der Staphylococcus pyogenes aureus setzt einer 2-proz. Lösung großen Widerstand entgegen, auch hier liegt der große Abtötungswert ähnlich wie bei dem Bacillus subtilis. Es ergibt sich daher für Molkereien, in denen hauptsächlich die Käsereiräume unter unerwünschten Schimmelvegetationen zu leiden haben, die Folgerung, daß das Mikrosol als kräftiges Desinficiens nur in 4-proz. Lösung angewendet werden soll. Praktische Versuche mit Pefton bewiesen, daß bei Wänden mit Schimmelpilzvegetationen nach erfolgtem Anstrich mit Pefton diese Wände völlig schimmelpilzfrei blieben, während sich an den Grenzlinien des Anstrichs nach 8 Monaten neue Pilzwucherungen zeigten. Da die Porzellan-Emaillefarbe Pefton außerdem eine völlig glatte, abwaschbare Oberfläche bietet, so stellt sie für die Molkereien ein Hilfsmittel dar, ihren Betrieb sauber und appetitlich zu gestalten.

Autoreferat.

Eichengrün, Ein neues Formaldehyddesinfektionsverfahren, das Autanverfahren. (Zeitschr. f. angew. Chemie. 1906. p. 1412.)

Das mitgeteilte neue Verfahren zeichnet sich vor der großen Zahl der bisher empfohlenen durch eine außerordentliche Einfachheit aus und wird sicher zu umfangreicher Anwendung gelangen, wenn weitere Versuche bestätigen sollten, daß mit seiner einfachen Handhabung eine genügend sichere Wirkung verbunden ist.

Es ist nur nötig, ein bestimmtes trockenes, „Autan“ genanntes Pulver in einem beliebigen Gefäße mit Wasser zu übergießen und die Desinfektion ist eingeleitet. Das Autanpulver besteht aus einem Gemisch von Paraformaldehyd und Metallsuperoxyden in einem bestimmten Verhältnis. Uebergießt man eine derartige Mischung mit Wasser, so zeigt sich bald eine zu starker Schaumbildung führende Gasentwickelung, und schließlich kommt die ganze Reaktionsmasse unter Entwickelung dichter Dämpfe von Formaldehyd und Wasser ins Sieden. Alle alkalischen Superoxyde ergeben diese Reaktion. Durch Natriumsuperoxyd wird Paraform sofort unter explosionsartiger Feuererscheinung verbrannt, bei den Superoxyden von Baryum, Strontium und Calcium verläuft die Einwirkung gemäßigter und läßt sich durch die zugefügte Wassermenge beliebig beeinflussen. Es kann somit als allgemeine Regel aufgestellt werden, „daß alle alkalisch reagierenden Superoxyde bei Gegenwart von Wasser im stande sind, Paraform zu entpolymerisieren, und daß gleichzeitig der entstandene Formaldehyd zum Teil aus der Flüssigkeit ausgetrieben wird“.

Die erwähnte interessante Reaktion kommt durch Katalyse zu stande. In den entweichenden Gasen ist neben Formaldehyd aus den Superoxyden stammender Sauerstoff enthalten. Durch das Paraform tritt also eine katalytische Spaltung der Metallsuperoxyde ein, und das resultierende Alkalihydroxyd scheint in statu nascendi das Paraform zu entpolymerisieren.

Zur Wohnungsdesinfektion empfiehlt es sich nach den bisherigen Erfahrungen des Verf., das „Autan“ mit der gleichen Menge Wasser zu übergießen. Die Reaktion tritt alsdann mit solcher Heftigkeit ein, daß

nicht nur das Paraform vergast, sondern fast die gesamte Wassermenge in Dampfform in die Luft gewirbelt, und so das zur Erzielung eines befriedigenden Desinfektionseffektes erforderliche Wasserquantum gleichzeitig im Raume verteilt wird. Nach Versuchen von Wesenberg soll 1 kg Autan mit 1 l Wasser übergossen genügen, um einen 30 kbm großen Raum vollständig zu desinfizieren.

Wenn weitere Versuche die Brauchbarkeit des keinerlei besondere Apparate beanspruchenden Autanverfahrens erweisen sollten, dann wird sich dieser ganz außerordentlich einfachen, auch völlig gefahrlosen Formalindesinfektionsmethode ein großes Anwendungsgebiet erschließen.

Vogel (Bromberg).

Bokorny, Th., Ueber die Wirkung der Blausäure auf Pilze und andere niedere Organismen. (Wettendorfers Zeitschr. f. Spir.-Ind. 1906. 15. Mai.)

Für niedere Organismen ist Blausäure, wie bekannt, ziemlich wenig giftig. Paramaecien z. B. werden durch 1-proz. Blausäure zwar augenblicklich getötet, durch 0,1-proz. aber binnen 5 Minuten nicht merklich verändert und sogar binnen 4 Tagen nicht alle getötet. Algen werden durch 0,1-proz. Blausäure nicht getötet, wohl aber durch 1-proz. Blausäure, wenn die absolute Giftmenge groß genug ist.

Die letale Dosis Blausäure für 10 g Konferven beträgt 0,2 - 0,4 g; eine relativ große Menge.

Hefe kann durch Blausäure getötet werden, wenn die Verdünnung nicht gar zu groß ist.

Die Gärkraft der Hefe wird, nach Versuchen des Verf., durch (genau mit Schwefelsäure neutralisierte) Cyankalilösung von 1:5000 nicht unterdrückt.

Nach E. Buchner bewirkt 1-proz. Blausäure eine Unterdrückung der Gärkraft des Preßsaftes, welche aber mittels Durchleiten von Luft wieder aufgehoben werden kann. Es scheint, daß die Blausäure zunächst keine „tödliche" Veränderung an der Zymase hervorruft, sondern sich nur locker damit verbindet, so daß die Verbindung leicht wieder aufgehoben werden kann, ohne daß die Aktivität der Zymase verloren geht.

Solche lockere und zunächst nicht tödliche Verbindungen kommen übrigens auch zwischen Gift und echtem Protoplasma vor. Wenn man gesehen hat, wie die Infusorien durch manche Gifte in ihren Bewegungen gelähmt werden, so daß sie wie tot daliegen, und dann beim Auswaschen des Giftes wieder die raschesten Bewegungen ausführen, dann hält man jene Erscheinung bei „Zymase" nicht mehr für einen Beweis für die Nichtplasmanatur der „Zymase". Autoreferat.

Gosio, B., Sulla possibiltá di accumulare arsenico nei frutti di talune piante. [Vorl. Bericht.] (Atti della R. Accad. d. Lincei. 1905. No. 12.)

Mehrere Jahre hindurch hatte sich Verf. mit der Passage des Arseniks in Vegetabilien abgegeben. Soweit wir nun aus der Physiologie dieser letzteren entnehmen, sagt Verf., muß, sobald ihren Wurzeln eine an Arsenik allzu reiche Lösung geboten wird, dasselbe eintreten, wie selbst bei den Arseniomyceten, d. h. eine Intoleranz. Es kann dann auch zur Vergiftung der Wurzelzellen kommen und somit das Leben des Organismus bedroht werden.

Zu den Versuchen diente eine: Cucurbita pepo, varietas verrucosa forma aurantiaca.

Der Samen wurde im April ausgestreut, und zwar in eine mit Erde angefüllte Kiste, die von einem nach einer Seite hin offenen Dache überragt war. Die Benetzung geschah so lange mit gewöhnlichem Wasser, bis die Pflanze einen halben Meter Höhe erreicht hatte. Von da an wurde das gewöhnliche Wasser durch Arsenikwasser 1 : 1000000 ersetzt; nach einem Monat ging Verf. zu 1 : 100000, nach einem weiteren Monat zu 1 : 10000 über, mit welcher Mischung dann bis zur letzten vegetativen Phase fortgefahren wurde.

Mit dem Fortschreiten der Entwickelung wurde die Pflanze an einen Pfahl angebunden, der es ihr gestattete, auf das Dach zu gelangen, wo sie sich mit voller Freiheit entwickeln konnte, während der untere Teil des Schafts und der ganze umliegende Boden gegen Regen geschützt blieben.

Zahlreiche qualitative Arsenikuntersuchungen wurden mit der Beilegischen Methode an Blättern, Blüten und schließlich auch an Früchten vorgenommen. Dieser letzteren waren nur 2 und wurden im Oktober abgenommen. Sie wogen 79 bezw. 61 g.

Alle ausgeführten Proben lieferten ein positives Ergebnis, das in der besten Entwickelungsperiode der Pflanze am kräftigsten hervortrat. Der höchste Arsenikgehalt wurde in der Frucht festgestellt, wo die Versuche geradezu eine wirkliche Anhäufung des Metalloids ergaben. Die quantitativen Bestimmungen wurden an 36 g frischer Substanz vorgenommen. Diese wurde mit Salpetersäure behandelt und so für den Prozeß der Destillation in Gegenwart von Chlorwasserstoffsäure vorbereitet. Auf diese Weise erhält man das Arsenik in Form von Trichlorür, das dann, den nötigen Maßnahmen folgend, mit Schwefelwasserstoffsäure gefällt wurde, woraus dann das Arsenik-Trisulfur, dessen Gewicht die Wage auf 0,0036 g feststellte, gewonnen wurde; daraus berechnet man dann 0,0015 g metallischen Arseniks. Stellt man die Berechnung auf 100 Teile, so kann man bei reinem metallischen Arsenik einen Prozentsatz von über 0,0041 g feststellen.

Daraus ergibt sich also nach Verf. die Tatsache, daß gewisse Pflanzen, auch wenn sie mit stärkst verdünnten Lösungen des Elements benetzt werden, in den Früchten Arsenik anzuhäufen vermögen; aller Wahrscheinlichkeit nach kann die erhaltene Zahl bedeutend ansteigen, wenn man eine gradweise Immunisation der Wurzeln zu erhalten trachtet mit stets stärkeren Lösungen des Metalloids, die an Stärke stets zunehmen, oder aber indem man die Benetzung über das Normale gehen läßt.

Bertarelli (Turin).

Köck, G., Versuche zur Bekämpfung der Plasmopara Cubensis. (Zeitschr. für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich. 1907. p. 27.)

Die Versuche des Jahres 1906 hatten den Zweck, festzustellen, inwieweit es möglich ist, durch Beize der Samen unterschiedlicher Gurkensorten und durch Bodensterilisation dem durch genannten Pilz bedingten Ernteausfall zu steuern. Die Beize der Samen erfolgte durch Formaldehyd und zum Zwecke der Bodendesinfektion kamen drei Methoden in Anwendung: 1) Einspritzen von Schwefelkohlenstoff in den Boden mittelst einer Spritze (20 g per 1 qm); 2) Einspritzen von 40-proz. Form-

aldehyd mittelst einer Spritze (20 g pro 1 qm) und 3) Aufgießen einer 0,8-proz. Formaldehydlösung (d. i. 200 ccm 40-proz. Formaldehyd auf 10 l Wasser). Diese Desinfektionen wurden 48 Stunden vor dem Anbau ausgeführt. Die Versuchsanordnung war so, daß in der ersten Reihe gebeizter Samen in nicht desinfiziertem und desinfiziertem Boden und in der zweiten Reihe ungebeizter Samen in derselben Weise angebaut wurde. Die einzelnen Parzellen hatten alle ein Ausmaß von je 40 qm. Wie sich nun aus der Stückzahl der auf jeder Parzelle geernteten Gurken ergab, so lieferten die aus den gebeizten Samen hervorgegangenen Pflanzen immer einen kleineren Betrag als die aus ungebeizten Samen hervorgegangenen Pflanzen bei gleicher Bodenbehandlung, woraus hervorgeht, daß durch die angewandte Beize eine keimkraftschädigende Wirkung ausgeübt worden war. Zur nochmaligen Ueberprüfung wurde eine Anzahl Samen verschiedener Gurkensorten einer $^1/_4$-stündigen Einwirkung einer 0,1-proz. Formaldehydlösung unterworfen und im Laboratorium gegenüber ungebeizten Samen eine eventuelle Beeinträchtigung der Keimkraft und Keimenergie beobachtet. Einige Sorten zeigten tatsächlich eine Herabminderung der Keimenergie und manchmal auch der Keimkraft, in zahlreichen anderen Fällen war jedoch direkt eine Erhöhung der Keimkraft durch die Beize zu konstatieren. Der scheinbare Widerspruch zwischen den Resultaten des Freiland- und Laboratoriumsversuches lehrt vor allem, daß der Keimbeetversuch im Laboratorium keineswegs zur richtigen Beurteilung der Wirkung der Beize ausreicht. Es genügt nicht, daß keine Keimkraftschädigung nachweisbar ist, es ist auch notwendig, daß die Pflanzen in ihrer weiteren Entwickelung durch die Beize nicht ungünstig beeinflußt werden, d. h. sich schwächer entwickeln als Pflanzen aus nicht gebeizten Samen. Eine derartige Schwächung nimmt Verf. als Ursache des aus dem Freilandversuche sich ergebenden Ernteausfalles an. Was die Wirkung der Bodendesinfektion anbetrifft, so haben alle 3 Methoden, sowohl bei gebeizten als auch bei nichtgebeizten Samen den Ernteertrag gesteigert, doch hat am besten sich das Aufgießen einer 0,8-proz. Formaldehylösung bewährt, welches Verfahren viel leichter praktisch durchführbar ist und auch billiger kommt als das Schwefelkohlenstoffverfahren. Als Vorbeugungsmittel gegen die Schädigung durch die Plasmopara Cubensis ist also die Bodendesinfektion auf jeden Fall ins Auge zu fassen. Bei weiteren Versuchen im Jahre 1907 soll die Widerstandsfähigkeit verschiedener Gurken-, Melonen- und Speisekürbissorten, der Einfluß von Beize und Bodendesinfektion, sowie der Einfluß des Bespritzens der Pflanzen mit einer 1-proz. Kupfervitriolbrühe in verschiedenen Zwischenräumen auf die Entwickelung und Verbreitung des Pilzes erprobt werden. Stift (Wien).

Hiltner, Bericht über die im Jahre 1905 auf Anregung der kgl. agrikulturbotanischen Anstalt in Bayern ausgeführten Hederichbekämpfungsversuche. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1906. p. 39.)

Die unter Hiltners Leitung stehende agrikulturbotanische Anstalt in München erleichtert den Landwirten die Anwendung des Eisenvitriols zur Hederichbekämpfung dadurch, daß sie die leihweise Verwendung von Hederichspritzen vermittelt, und die Hälfte der Leih- und Frachtgebühren trägt. Die erzielten Ergebnisse waren wie im Jahre 1904 recht günstige, wenn nicht starke Regenfälle die Wirkung der Eisenvitriollösung beein-

trächtigten. Wo die Bespritzung vom Wetter begünstigt wurde und nicht zu spät erfolgte, ist der Hederich fast stets vollständig oder mindestens zum größten Teil vernichtet worden. Im ganzen lauteten 90 Proz. der eingegangenen Berichte günstig. Neben Eisenvitriol ist versuchsweise auch Eisenoxydsulfat und Velarin, ein pulverförmiges Präparat des Handels, zur Anwendung gelangt. Beide Stoffe äußerten eine gewisse Wirkung, die aber die des Eisenvitriols nicht erreichte. Hiltner ist der Ansicht, daß die Hederichbekämpfung mit Eisenvitriol, wenn sie eine Reihe von Jahren hindurch zur Durchführung kommt, ein durch nichts zu übertreffendes Mittel darstellt, die Hederichgefahr allmählich zu beseitigen. Verf. hebt die Tatsache hervor, daß die Untersaat von Rotklee selbst bei Anwendung einer 20-proz. Lösung und bei zweimaliger Bespritzung keinen Schaden erlitt. Der Klee schwärzt sich zwar in vielen Fällen kurz nach der Bespritzung, er erholt sich aber rasch wieder und zeigt gegen den unbespritzt gebliebenen keinen Unterschied. Das Getreide hat in keinem Falle durch die Eisenvitriolbehandlung irgendwelchen Schaden erlitten. Vogel (Bromberg).

Hoffmann, J. F., Vorschriften für die Bekämpfung der Getreideschädlinge, insbesondere des schwarzen Kornkäfers. (Illustr. landw. Ztg. 1906. No. 80.)

Verf. empfiehlt als bestes Vertilgungsmittel für die Kornkäfer Schwefelkohlenstoff und Anilin. Er gibt detaillierte, für den praktischen Landwirt und Müller bestimmte Vorschriften zur Handhabung dieser Mittel. Die Giftigkeit der beiden Präparate beeinträchtigt ihre Anwendbarkeit in keiner Weise, wenn sie auch gewisse Vorsichtsmaßregeln erforderlich macht. Das Anilin besitzt bestimmte Vorzüge vor dem Schwefelkohlenstoff, welche darin bestehen, daß es nicht feuergefährlich ist, und daß seine Dämpfe auch bei wochenlanger Einwirkung die Keimfähigkeit des Getreides nicht ungünstig beeinflussen, während Schwefelkohlenstoff in konzentriertem Zustande nicht länger als 6 Stunden einwirken sollte. Nach der Behandlung von Säcken oder Lagerräumen mit Schwefelkohlenstoff oder Anilin sollten die toten oder betäubten Käfer zusammengefegt und sofort verbrannt werden. Siloschächte können durch Ausspritzen mit Schwefelkohlenstoff, wofür Verf. ein einfaches Verfahren angibt, von Käfern gereinigt werden. Das infizierte Getreide selbst wird mittels Reinigungsmaschinen von den Käfern befreit. Bei der durch die Maschine bewirkten Erschütterung verlassen sie das Innere der Körnermasse und können abgesiebt werden. Der Ausputz mit den Käfern muß gesammelt und ebenfalls verbrannt werden. In Rieselspeichern, wo das Getreide viel bewegt und gelüftet wird, kommt der Kornkäfer fast gar nicht vor. Größere Getreidequantitäten können auch direkt mit Schwefelkohlenstoff behandelt werden, indem dieser in flachen Schalen auf die hoch aufgeschichteten Getreidehaufen aufgesetzt wird. Die schweren Schwefelkohlenstoffdämpfe sinken nach unten und dringen in den Haufen ein. In der Nähe des betreffenden Getreidepostens errichtet man Fanghäufchen, in welche die Käfer zu flüchten suchen und aus welchen sie dann in der Putzmaschine abgesiebt werden können.

Vogel (Bromberg).

Metzger, Ueber die Bekämpfung von Hopfenschädlingen, namentlich der Hopfenblattläuse. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. IV. Heft 11.)

Auf Anregung der königl. Agrikulturbotanischen Anstalt in München wurden im Betzensteiner Gebiet in umfangreichem Maße Bekämpfungsversuche gegen die Schädlinge des Hopfens unternommen. Der Erdfloh wurde durch Aufstreuen von Thomasmehl und hauptsächlich kohlensaurem Kalk erfolgreich bekämpft. Eine besonders gute Wirkung wurde bei Anwendung des scharfkantig gemahlenen Wunsiedler Marmors erzielt. Die Blattläuse traten sehr verheerend auf und bewährte sich bei deren Bekämpfung eine 1-proz. Chlorbaryumlösung am besten, während die Dufoursche Lösung und Quassiabrühe weniger wirksam war. Eine weitere Bespritzung des Hopfens mit einer Mischung von Chlorbaryum und Schmierseife (2 : 1,5) lieferte einen ausgezeichneten Erfolg, der besonders durch ein besseres Haften der Lösung auf den Blättern erzielt wurde. Die festgestellte Tatsache der günstigen Wirkung des Chlorbaryums bei der Bekämpfung der Hopfenblattläuse und der sich derartigen Schädigungen anschließenden Schwärze verdient somit besondere Beachtung. Pósch (Grinád).

Junge, E., Praktische Maßnahmen zur Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Schädlinge. (Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 72—74.)

Zur Bekämpfung der Blutlaus wurde im belaubten Zustande der Bäume Harzölseife, im unbelaubten Zustande das Blutlausmittel der Firma Avenarius-Stuttgart mit Erfolg angewendet. Die Schildlausart der Birnbäume, Diapsis fallax, konnte auch sowohl durch das genannte Mittel, als auch durch eines von der Landwirtschaftlichen Kammer der Provinz Brandenburg übermitteltes erfolgreich bekämpft werden. Beide Mittel, deren Anwendung auch bei der Bekämpfung des Krebses der Apfelbäume erfolgreich war, können nur im unbelaubten Zustande der Bäume angewendet werden, da das Blattwerk durch dieselben zerstört wird. Bei der Bekämpfung der Pfirsichmotte muß auf die Bekämpfung der ersten Generation derselben großes Gewicht gelegt werden. Bei dem Abschneiden der durch die Larve des Schädlings befallenen Triebe muß immer um einige Centimeter tiefer geschnitten werden, als die welkenden Blätter das Vorhandensein des Schadenerregers kennzeichnen. Die Pfirsichlaus wurde durch die erfolgreiche Anwendung der bekannten Quassiabrühe bekämpft. Bei der Bekämpfung der Obstmade verdient das rechtzeitige Anlegen und Abnehmen der Fanggürtel besondere Beachtung. Da unter günstigen Verhältnissen in trockenen und warmen Sommern eine zweite Generation auftritt, ist ein Abnehmen und nochmaliges Anlegen der Gürtel vor dem Auskriechen des zweiten Schmetterlinges unbedingt notwendig (im Rheingau Ende Juli). Pósch (Grinád, Ungern).

Lüstner, G., Ueber den Einfluß des Geruches des Kresolseifenwassers auf den Geschmack der Weinbeeren und des Weines. (Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. p. 210—222.)

Es liegen Beweise vor, daß der Geruch des zur Bekämpfung der Reblaus in Anwendung gebrachten Kresolseifenwassers von den Weinbeeren sehr leicht festgehalten und später auch auf Most und Wein übertragen wird, wodurch selbe oft ganz ungenießbar werden können.

Auf Verfügung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten wurden derartig behandelte Weingärten einer Prüfung unterzogen und die Bestätigung der diesbezüglichen Erfahrungen und Vermutungen den amtlichen Versuchen der genannten Anstalt anheimgestellt. Dieselben lieferten folgende Resultate: Die Weintrauben nehmen selbst auf größere Entfernungen hin den Kresolgeruch auf und halten denselben derartig fest, daß sich derselbe später in den aus solchen Trauben gewonnenen Mosten und Weinen wiederfindet. In den Jungweinen ist Kresol leichter zu erkennen als in Mosten; auffällig tritt der Geschmack erst im Wein hervor. Eine Erklärung für diese Erscheinung zu geben ist zur Zeit noch nicht möglich; wahrscheinlich ist jedoch, daß das Kresol in den Beeren und Mosten durch andere Geschmacksstoffe — Zucker und Kohlensäure — verdeckt wird; auch beim Kosten der Weine äußert es sich vielfach erst im Nachgeschmack. Bei der Benutzung des Kresols zur Bekämpfung der Reblaus ist somit große Vorsicht geboten und kann dasselbe in Zukunft nur nach der Traubenlese Verwendung finden, um auch eine Benachteiligung der Kreszenz der benachbarten Weinberge zu verhüten. Pósch (Grinád).

Turetschek, Franz, Karbolineum als Obstbaumschutzmittel. (Oesterreichische Gartenzeitung. Jahrg. I. Wien 1906. Heft 9. p. 310—313. Mit 1 Textabbildung.)

Während bei stärkerem Bestreichen und namentlich bei Bestreichen von gesunden Aesten oder Stämmen wegen des tiefen Eindringens dieses Mittels recht ungünstige Resultate gewonnen wurden, so war dies bei den Versuchen des Verf. und anderer Obstzüchter im Elbegebiete Böhmens nicht der Fall: sie bestrichen eben nur die krebsartigen Stellen, worauf, wie längere Beobachtungen zeigten, sich keine neuen Krebsstellen ausbildeten und die Schildläuse getötet wurden. Die Blutläuse wurden nicht vertrieben. Man streiche nur mit dünnflüssigem Karbolineum, das aber unverdünnt ist; dann verhütet man ein tieferes Eindringen des Mittels ins Innere, was nur Schaden bringen kann (das Textbild zeigt einen solchen am Querschnitte eines mit Karbolineum behandelten Astes); man bestreiche aber auch nur dann, wenn voller Saftgang ist. Gegen Hasenfraß verwende man das Mittel nicht, weil es zu gefährlich ist. Matouschek (Reichenberg).

Hiltner, L., Wie prüft man die richtige Zusammensetzung der Kupfervitriol-Kalkbrühe. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutze. Jahrg. IV. Heft 10.)

Die kgl. Agrikulturbotanische Anstalt zu München gab gelegentlich der weiten Verbreitung der Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans im vergangenen Jahre eine Anweisung für die Herstellung und Verwendung der Kupferkalkbrühe und ihrer Prüfung heraus, in welcher unter anderem darauf hingewiesen wird, daß die entprechende Verwendbarkeit der Brühe durch einen Niederschlag festgestellt wird, der sich unter einer wasserhellen, farblosen Flüssigkeitsschicht ablagert, weshalb die Absetzung dieses Niederschlages erwartet werden muß. Auch soll in diesem Falle, in welchem die Brühe zubereitet ist, durch Anhauchen der überstehenden Flüssigkeit ein fettartiges Häutchen auf derselben entstehen. Zschokke findet diese Prüfung für unpraktisch, da die Wirksamkeit der Flüssigkeit nach 24-stündigem Stehen abnimmt.

Autor hält die Befürchtung einer diesbezüglichen Gefahr, wiewohl er auch für die Verwendung möglichst frischer Brühen eintritt, für übertrieben, da letztere, um sie zu prüfen, höchstens einige Stunden und nicht tagelang stehen zu lassen ist. (Ref. muß die Ansicht Zschokkes als ganz irrig erklären, da laut eigenen reichlichen Erfahrungen die erwähnte Prüfung weder nach Tagen noch Stunden, sondern schon nach einigen Minuten vorgenommen und die Farblosigkeit der obersten Flüssigkeitsschicht festgestellt werden kann. Es hindert somit die genannte und allgemein entsprechende Prüfung die frische Verwendung der Brühe in keiner Weise.) Pósch (Grinád).

Schorstein, Josef, Schwellenkonservierung durch oligodynamische Gifte. („Baumaterialienkunde", Stuttgart. Jahrg. XI. 1906. Heft 22. p. 1. Mit 1 Abbildung.)

Anlehnend an die Arbeit Oswald Richters: Zur Physiologie der Diatomeen 1906, in welcher die Empfindlichkeit von Diatomeen für oligodynamische Wirkung sicher nachgewiesen ist, da z. B. Nickelmünzen diese Algen töten, Kupfermünzen aber noch eine viel stärker abtötende Wirkung zeigen, empfiehlt Verf. zur Abtötung von Pilzmycelien auch Kupfer zu verwenden und die Schienennägel und Tirefonds unseres hölzernen Querschwellenoberbaues oberflächlich im Schaftteile zu verkupfern. Das Holz dürfte da in einem gewissen Umkreise von den Nägeln wesentlich dauerhafter gemacht werden. Versuche hat allerdings der Verf. bisher noch nicht angestellt. Matouschek (Reichenberg).

Neue Litteratur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Bibliothekar der Königl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher etc.

Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1906. Hrsg. v. Dafert u. Kornauth. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich. 1907. p. 106—229.)

Zimmermann, Bericht der Hauptsammelstelle Rostock für Pflanzenschutz in dem Gebiete von Mecklenburg-Schwerin im Jahre 1906. [Forts.] (Landw. Annalen d. mecklenb. patriot. Ver. 1907. N. 9. p. 65—69.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Bissérié, Procédé simple et rapide de préparation des milieux gélosés et gélatinés. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année XXI. 1907. N. 3. p. 235—236. 1 Fig.)

Hilgermann, R., Der Nachweis der Typhusbacillen im Wasser mittels der Eisenfällungsmethoden. (Arch. f. Hyg. Bd. LIX. 1907. Heft 4. p. 355—369.)

Piana, Gian Pietro, Esame microscopico delle feci per la ricerca di elminti. 3a Com. (Clinica Veterinaria. Anno XXIX. 1906. N. 51. p. 1225—1226.)

v. Prowazek, S., Taschenbuch der mikroskopischen Technik der Protistenuntersuchung. Leipzig (Barth) 1907. 66 p. 8⁰. 2 M.

Rosenthal, Georges, La culture en culot de gélatine (tube Liborius) des anaérobies liquéfiants, nouveau, procédé d'aérobisation. (Compt. rend. soc. biol. T. LXI. 1906. N. 30. p. 326—328.)

Streitz, Richard, Prüfung der neueren Methoden zum Nachweis der Typhusbacillen im Wasser. Diss. med. Heidelberg 1907. 8⁰.

Systematik, Morphologie.

Appel, Otto und **Gassner, Gustav**, Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides und ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes. Mit 8 Textabb. Berlin (P. Parey) 1907. 20 S. 8⁰. = Mitteilungen aus d. Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Heft 3.

Berensberg, H. P., Insects of German East Africa. (Natal Agric. Journ. Vol. X. 1907. N. 1. p. 50—55.)

Brzezinski, M. J., Myxomonas betae parasite des betteraves. (Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Année 1906. p. 139—202. 6 Taf.)

Couvreur, E., La destinée des microbes normaux du tube digestif chez les insectes à métamorphoses pendant la nymphose. (Ann. de la Soc. Linnéenne de Lyon. T. LIII. 1907. p. 215—216.)

v. Speschnev, N. N., Die Pilzparasiten des Teestrauches. Berlin (Friedländer) 1907. 50 p. 4 Taf. 6 M.

Traverso, J. B., Pyrenomycetae, Xylariaceae, Valsaceae, Ceratostomataceae. Rocca S. Casciano 1906, Cappelli. 8⁰. = Flora italica cryptogama. P. 1. Vol. II. Fasc. 1.

Biologie.

Caminiti, Rocco, Ueber die Variabilität der Pigmentbildung bei den Mikroorganismen und ihre Abhängigkeit von gewissen Bedingungen bei der von mir isolierten Streptothrix. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 8. p. 753—755.)

Kayser, E. et **Marchand, H.**, Influence des sels des manganèse sur la fermentation alcoolique. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIV. 1907. N. 13. p. 714—716.)

Liefmann, H., Ueber das scheinbar aërobe Wachstum anaërober Bakterien. (München. med. Wochenschr. Jg. LIV. 1907. N. 17. p. 823—826.)

de Rossi, Gino, Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. XVIII. 1907. N. 10/12. p. 289—314. 2 Taf.)

Severin et **Krzemieniewski, Helene**, Zur Biologie der stickstoffbindenden Mikroorganismen. (Bull. internat. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie. Année 1906. p. 560—576.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Bettencourt, A. et **Borges, J.**, Subsidio para o estudo bacteriológico das águas potaveis de Angra do Heroismo. (Arch. do R. Inst. bacteriol. Camara Pestana. T. I. 1907. Fasc. 2. p. 216—269. 14 Fig.)

Freise, Ed., Beitrag zur bakteriologischen Beurteilung des Schwimmbassinwassers. Diss. med. Göttingen, 1907. 8⁰.

Rivas, D., B. coli communis, the presumptive test, and the sewage streptococci in drinking water. (Journ. of med. research. Vol. XVI. 1907. N. 1. p. 85—98.)

Nahrungsmittel im allgemeinen.

Elsner, Fritz, Die Praxis des Chemikers bei Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln, Gebrauchsgegenständen und Handelsprodukten, bei hygien. u. bakteriol. Untersuch., sowie in der gerichtl. u. Harnanalyse. 8. durchaus umgearb. u. verm. Aufl. Hamburg (Voss) 1907. XVIII, 1092 p. 8⁰. 20 M.

Fleisch.

Fromme, Albert, Ueber eine Fleischvergiftung durch Paratyphus B. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLIII. 1907. Heft 8. p. 775—783.)

Milch, Molkerei.

Brand, Erwin, Ueber die praktische Bedeutung der Reduktionsfähigkeit der Milch. (Münch. med. Wochenschr. Jg. LIV. 1907. N. 17. p. 821—823.)

Rodella, Antonio, Die Kaseïngärungen und ihre Anwendungen. (Arch. f. Hyg. Bd. LIX. 1906. Heft 4. p. 337—354. 2 Taf.)

Trillat et **Sauton,** Sur l'origine de la formation des aldéhydes dans les fromages. (Compt. rend. Acad. Sc. T. CXLIV. 1907. N. 9. p. 495—498.)

Wein, Weinbereitung.

C. R., Sur l'inversion du saccharose dans les moûts et les vins. (Rev. de viticult. Année XIV. 1907. N. 695. p. 412—415.)

Marsais, Paul, L'érinose. (Rev. de viticulture. Année XIV. 1907. N. 695. p. 397—400. 1 Taf.)

Meissner, R., Warnung vor dem Geheim-Schönungsmittel Hamburger Schnellklärung. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 2. p. 22.)

Bier, Brauerei.

Kleine, Desinfektion dor Brennerei nach Beendigung des Betriebes. (Ztschr. f. Spiritusind. Jg. XXX. 1907. N. 15. p. 150.)

Lebedeff, S., Zur Wirkung von Oxalsäure auf Brennerei- und Preßhefe. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 15. p. 197—199.)

Ueber die Verwendung des Antinonnins im Braugewerbe. (Allg. Ztschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrik. Jg. XXXV. 1907. N. 17. p. 182—183.)

Wibiral, R., Infektionsgefahr durch Pferdestallungen in der Nähe von Kühlschiffen insbesondere durch die Harnsarcina. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. XXIV. 1907. N. 15. p. 193—197. 6 Fig.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Blunno, M., Viticultural Notes. Sulphuring vines for Oidium. Black spot (Anthracnose). (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. XIII. 1907. P. 2. p. 153—155.)

Bretschneider, Artur, Die Kropfkrankheit des Kohles (Kohlhernie) und ihre Bekämpfung. (Oesterr. landw. Wchnbl. 1906.)

—, Der Gitterrost der Birnbäume und seine Bekämpfung. (Landes-Amtsbl. d. Erzh. Oesterreich unter der Enns 1906. 8 p. 4 Fig.)

—, Die Schüttkrankheit der Kiefer und ihre Ursachen. (Oesterr. Forst- u. Jagd-Ztg. 1906. N. 5.)

—, Die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel, ihre Ursachen und Bekämpfung. (Wiener landw. Ztg. 1906.)

Froggatt, Walter W., Entomological Notes. A fight with climbing cut-worms (Leucania unipuncta) at Tamworth. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. XVIII. 1907. P. 3. p. 265—268.)

—, Entomological Notes. Caterpillar in the Macleay River District, Box fly . . . . (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. XVIII. 1907. P. 2. p. 149—152.)

Gescher, Cl., Schädlingsbeobachtungen. (Weinbau und Weinhandel. Jg. XXV. 1907. N. 16. p. 151—152.)

Hiltner, Ueber das Auswintern des Getreides und das Auftreten des Schneeschimmels. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 4. p. 37—38.)

Johnson, D., Some injurious fungi found in Ireland. (Economic Proc. of the R. Dublin. Soc. Vol. I. 1907. p. 345—370. 4 Taf.) 1,50 M.

Kühle, L., Der Wurzelbrand. (Blätt. f. Zuckerrübenbau. Jg. XIV. 1907. N. 4. p. 50—54.)

Köck, G., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge des Weinstockes und ihre Bekämpfung. (Blätt. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau. Brünn 1906. N. 19, 20. 14 p. 5 Fig.)

—, Obstbaumkrankheiten und Obstbaumschädlinge. Vortrag. (Blätt. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau. 1906. 14 p. 5 Fig.)

—, Der Krebs der Obstbäume und seine Bekämpfung. (Oesterr. Landw. Wchnbl. 1906. 2 Fig.)

—, Eine eigenartige Krankheitserscheinung an Rosen. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 29. 2 p.)

Köck, G., Ueber ein neues Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermehltaues in Oesterreich. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 62. 4 p. 1 Fig.)

—, Ueber das Auftreten der Gerstenstreifenkrankheit. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 63. 3 p. 1 Fig.)

—, Die im Jahre 1906 in Niederösterreich auf den Kulturpflanzen beobachteten Krankheiten und Schädlinge. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906.)

—, Die Moniliafäule des Obstes und ihre Bekämpfung. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906. 7 p.)

—, Die Kräuselkrankheit der Zwetschken und ihre Bekämpfung. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906. 6 p.)

—, Eine abnorme Zitzenbildung am Stamme von Thuja occidentalis. Oesterr. Forst- u. Jagd-Ztg. 1906. N. 12. 2 p. 1 Fig.)

Korff, G., Einige weitere Fälle von Beschädigung des Getreides durch Milben. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 4. p. 38—41. 1 Fig.)

Kornauth, K., Die Feldmäuseplage. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 100.)

Ritzema Bos, J., Krebsstrünke und Fallsucht bei den Kohlpflanzen, verursacht von Phoma oleracea Sacc. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. V. 1906. p. 257—276. 13 Fig.)

Schaffnit, E., Ueber das Auftreten eines Schädlings im Reisfuttermehl. (Ztschr. d. Landw.-kammer f. d. Prov. Schlesien. 1907. Heft 16. p. 488—490. 4 Fig.)

Schulte, Aug., Die Blattfallkrankheit oder der falsche Mehltau der Weinstöcke Peronospora viticola. Berlin (Parey) 1907. 31 p. 8⁰.

Single, Friedrich, Peronospora und Lederbeeren. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 2. p. 23—24.)

The American Gooseberry mildew. (Journ. of the board of agric. Vol. XIV. 1907. N. 1. p. 44—47.)

Theobald, Fred. V., Orchard and bush fruit pests in 1906. (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1907. N. 12. p. 705—719.)

Voges, Ernst, Ueber die Schorfkrankheit der Obstbäume. [Schluß.] (Dtsche landw. Presse. Jg. XXXIV. 1907. N. 35. p. 292—293.)

Wahl, Bruno, Die Gicht oder Podagra des Weizens und der Gerste und ihr Erreger, die Getreidehalmfliege. (Oesterr. landw. Wchnbl. 1906. 4 Fig.)

—, Ein neuer Hopfenschädling (Cnephasia Wahlbomiana L.). (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 51.)

Watermeyer, J. L., Anthracnose in Constantia. (Agric. Journ. of the Cape of Good Hoope. Vol. XXX. 1907. N. 2. p. 215—219. 1 Fig.)

Wilhelmj, A., Eine eigenartige Rübenkrankheit. (Ztschr. d. Ver. d. Dtschen Zuckerindustrie. Lief. 615. 1907. p. 423—440.)

Winter-rot of potatoes (Nectria solani Pers.). (Journ. of the board of agric. Vol. XIII. 1907. N. 12. p. 739—740. 1 Fig.)

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Cloer, Zur Bekämpfung der Monilia-(Sclerotinia-)krankheit auf Sauerkirschen und der Kräuselkrankheit auf Pfirsichen. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 4. p. 46—48.)

Dreyer, T. F., Poisoned bait for the fruit fly. (Agric. Journ. of the Cape of Good Hoope. Vol. XXX. 1907. N. 2. p. 192—194.)

Goethe, R., Inwieweit kommt die Vogelwelt bei der Vernichtung der Heu- und Sauerwürmer in Betracht, und was kann geschehen, um sie nutzbar zu machen? (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 2. p. 13—15; N. 3. p. 27—28.)

Grimm, Ueber die Bildung von Spritzgenossenschaften im Kampfe gegen den falschen Mehltau des Weinstocks. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. V. 1907. Heft 3. p. 26—27.)

H., Das Bespritzen der Obstbäume mit Karbolineumlösung. (Ztschr. d. Landwkammer f. d. Prov. Schlesien. 1907. Heft 15. p. 452—455.)

von Holleuffer, C., Die Bekämpfung forstschädlicher Insekten. (Landw. Centralblatt Posen. Jg. XXXIV. 1906. N. 44. p. 489—490. [Ersatz f. p. 382 in N. 10/12].)

Houpert, J., Das Bespritzen der Reben und die Blattfallkrankheit. (Forstw. Ztschr. f. Elsaß-Lothr. Jg. XXXV. 1907. N. 16. p. 373—375.)

Huber, Vorbeugungs- und Bekämpfungsmittel im Obstbau. (Hannover. Land- u. Forstw. Ztg. Jg. LX. 1907. N. 17. p. 391—392.)

Kelhofer, W., Ueber die Ausführung und die Ergebnisse von Haftfestigkeitsversuchen kupferhaltiger Bekämpfungsmittel gegen die Peronospora. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVII. 1907. Heft 1. p. 1—12. 1 Taf.)

Köck, G., Zur Bekämpfung des falschen Mehltaues der Gurken und Melonen. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 21. 2 p.

Köck, G., Praktische Erfahrungen mit Formaldehyd als Getreidebekämpfungsmittel im heurigen Jahre. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 64. 4 p.)

—, Einiges über Chlorosebekämpfung der Obstbäume. (Oesterr. landw. Wchnbl. Jg. 1906. 3 p.)

Laschke, Erkennung und Vertilgung der den Nadelhölzern schädlichen Insekten (Landw. Centralblatt Posen. Jg. XXXIV. 1906. N. 31. p. 343. [Ersatz f. p. 383 in N. 10/12.].)

Lüstner, Bekämpfung von Obstbaumschädlingen mittels Karbolineum. (Landw. Centralblatt. Jg. XXXV. 1907. N. 10. p. 96.)

Maisch, G., Genossenschaftliche Bekämpfung der Rebkrankheiten in Gerlingen (OA. Leonberg) im Jahre 1906. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 3. p. 36.)

Marquardt, Otto, Die Bekämpfung der Schädlinge tierischer und pflanzlicher Natur an unseren Obstbäumen mit Karbolineum. (Hannover. Land- u. Forstw. Ztg. Jg. LX. 1907. N. 11. p. 252—255.)

Maulick, Erfahrungen in der Bekämpfung des Heu- oder Sauerwurms. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. p. 9—10.)

Meissner, R., Ist die bei der Seifensiederei als Abfallprodukt erhaltene Seifenlauge zur Herstellung der Kupferspritzbrühe brauchbar? (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 4. p. 44.)

—, Einiges über Spritzbrühen. (Mitteilungen aus der Kgl. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 3. p. 28—32.)

Muck, Richard, Die Bekämpfung des falschen Mehltaues (Plasmopara cubensis) auf Gurken. (Oesterr. landw. Wchnbl. Jg. XXXIII. 1907. N. 12. p. 91.)

Reblausbekämpfung und Rebenveredlung. (Der Weinbau. Jg. VI. 1907. N. 2. p. 22—23.)

Rougier, L., Expériences contre le black rot dans la Loire. (Rev. de viticulture. Année XIV. 1907. N. 694. p. 369—372.)

Sobotta, In welcher Weise sind Frost- und Fritfliegenbeschädigungen bei Wintersaaten zu unterscheiden? Welche Folgemaßregeln sind anzuwenden? (Königsberg. Land- u. Forstw. Ztg. Jg. XLIII. 1907. N. 14. p. 101—102; Landw. Wchnschr. f. Pommern. 1907. N. 9. p. 68—69.)

Wahl, Bruno, Der Goldafter und seine Bekämpfung. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 102, 1903. 1 Fig.)

—, Bekämpfung des Schwammspinners. (Wiener landw. Ztg. 1906. N. 81. 2 Fig.)

—, Die Bekämpfung der wichtigsten Obstbaumschildläuse. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter d. Enns. 1906. 2 Fig.)

—, Der Apfelwickler und seine Bekämpfung. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906.)

—, Die Bekämpfung der Spargelfliege. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906. 4 p.)

—, Das Blausieb und seine Bekämpfung. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906. 2 Fig.)

—, Die Bekämpfung der Kornwippeln. (Landes-Amtsblatt d. Erzh. Oesterreich unter der Enns. 1906.)

—, Der Rapsglanzkäfer und seine Bekämpfung. (Oesterr. landw. Wchnbl. 1906.)

—, Die Bekämpfung der Baumweißlinge (Aporia crataegi L.). (Oesterr. landw. Wchnbl. 1906.)

Wahl, Br. und **Zimmermann, H.**, Einige Versuche mit im Handel befindlichen Pflanzenschutzmitteln. (Blätt. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau. 1906.)

Inhalt.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Entwickelungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Abgeschlossen am 27. Mai 1907.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XVIII. No. 24/25.

Nochmals über die physiologische Katalyse.

Von **Th. Bokorny.**

Trotz allen Eifers, mit welchem die Loslösung der Enzyme von der Zauberwelt physiologischer Vorgänge angestrebt wird, kann es doch kaum erreicht werden, daß enzymatische Prozesse ihre Aehnlichkeit mit der Protoplasmatätigkeit völlig verlieren. Es ist, als hafte den Enzymen noch ein Rest von derselben Kraft an, die in der komplizierten Organisation des lebenden Protoplasmas tätig ist. Ihr inniges Zusammenvorkommen mit dem lebenden Protoplasma ist ja bekannt; sie sind die steten Begleiter der Lebensprozesse, bei Amöben, Schleimpilzen, Bakterien, Schimmelpilzen ebensowohl wie in den keimenden Samen und den Geweben der höchsten Tiere und Pflanzen.

An Parallelen zwischen dem lebenden Protoplasma und den ungeformten Fermenten fehlt es nicht. Beide werden durch Erwärmen mit Wasser auf 55—75° getötet; ebenso durch Säuren oder Laugen von bestimmter relativ niedrig liegender Konzentration. Schon durch 0,1-proz. Salzsäure wird Diastase bei 40° binnen wenigen Stunden unwirksam. Die Wirkung des Emulsins wird schon durch 0,135 Proz. Salzsäure binnen $^1/_2$ Stunde völlig aufgehoben. 1-proz. Schwefelsäure tötet Myrosin binnen wenigen Stunden. Trypsin bleibt nach Kühne nur bis 0,05 Proz. Salzsäuregehalt wirksam. Hingegen ist letzteres Ferment gegen Alkalien widerstandsfähiger als andere; 0,5 Proz. Alkalikarbonat wirkt beschleunigend, ja sogar bei Gegenwart von 1,2 Proz. Gehalt an Alkalikarbonat bewirkt es Verdauung; durch stärkere Alkalien wird es rasch zerstört. Freie Alkalien wirken sehr schädlich auf alle Fermente; das Labenzym z. B. wird durch 0,025 Proz. NaOH bei 15—17° vernichtet; das Gärvermögen der Hefe wird durch 6-tägige Einwirkung von 0,1 Proz. Natron völlig zerstört; das Invertin der Hefe wird durch 0,1 Proz. Natron binnen 8 Tagen dauernd unwirksam. Beim Protoplasma genügt 0,1 Proz. freies Alkali, ja noch weniger, fast immer, um die Abtötung herbeizuführen. Das Hefeplasma z. B. wird durch 0,1 Proz. NaOH abgetötet. Verf. fand, daß Hefe, die 3 Tage in 0,1-proz. Natron unter täglicher Erneuerung des Natronwassers gelegen war, kein Sprossungsvermögen mehr besaß. Für Platinmohr oder Platinsol ist 0,1 Proz. NaOH ein ausgezeichnetes Förderungsmittel der Katalyse! Bei 0,06 Proz. liegt nach Bredig das Optimum der alkalischen Wirkung. Aber auch bei Gegenwart recht großer NaOH-Mengen, so bei 4 Proz. Gehalt an NaOH, wirkt Platinsol noch katalytisch; das ist eine Konzentration, bei welcher kein Enzym und kein Plasma auch nur eine Minute lang wirksam bleibt.

Daß auch Aehnlichkeiten in der Giftwirkung zwischen Ferment und Plasma einerseits, fein verteiltem Platin, Gold, Rhodium andererseits bestehen, soll nicht geleugnet werden. Eben das vorhin erwähnte Vorhandensein eines Optimums bei der Alkaliwirkung auf Platinkatalyse ist eine solche. Nur liegt das Optimum der Beschleunigungswirkung von freien Alkalien auf Fermentprozesse, die ja längst bekannt ist, meist weit tiefer; bei 0,1 Proz. Gehalt an freiem Alkali hört die Ferment-

wirkung meist bald auf. Daß Sublimat und andere Gifte auch die Platinkatalyse lähmen, ja bei weit größerer Verdünnung noch wirksam sind, spricht gleichfalls für die Aehnlichkeit zwischen Ferment- und Platinkatalyse. Ob aber hierbei eine chemische Bindung und damit völlige Umwandlung des Katalysators erfolgt, möchte Verf. bezweifeln. Denn das Platin gehört zu den am wenigsten reagierfähigen Stoffen, ebenso das Gold. Daß z. B. hochverdünnte Salzsäure mit metallischem Platin oder Gold eine chemische Verbindung eingeht, ist in der Chemie bis jetzt nicht bekannt. Diese Metalle verhalten sich sogar gegen konzentrierte Säuren indifferent. Und doch wirkt nach Bredig noch 0,0003 g-Mol. HCl „giftig" auf Platin. Wie soll ferner bei Einwirkung von 0,001 g-Mol. Oxalsäure auf metallisches Platin eine chemische Verbindung zu stande kommen?

Daß H_2S bei 0,0000001 g-Mol. Verdünnung noch chemisch auf Platin wirkt, ist ebenfalls unbekannt. Wie soll hochverdünntes Hydroxylamin chemisch auf Platin wirken? Diese Beispiele mögen genügen, um die Unwahrscheinlichkeit einer chemischen Wirkung bei der „Platinvergiftung" darzutun. Außerdem würde bei einer chemischen Verbindung zwischen Gift und Platin wohl nicht bloß eine „Schwächung", sondern eine Vernichtung des katalytischen Vermögens stattfinden. Die echten Fermente und das Plasma werden denn auch für immer unwirksam, wenn man sie vergiftet (der von Bredig erwähnte Fall von Blausäure und Zymase ist eine Ausnahme); freilich kommt es dabei, wie bei jeder wirklichen chemischen Reaktion, auf die Quantitäten an. Verf. hat, wie schon wiederholt in dieser Zeitschrift und zusammenfassend in Pflügers Archiv [1]) 1906 hervorgehoben wurde, gezeigt, daß zur Vergiftung einer bestimmten Menge Hefe eine bestimmte Menge Gift, die natürlich bei den einzelnen Giftarten verschieden ist, gehört. Hat man gerade so viel Gift angewendet, als zur Abtötung nötig ist, so bleibt noch Gärkraft übrig, die aber durch Zusatz einer bestimmten weiteren Menge Gift ebenfalls vernichtet werden kann. Wenn die Vergiftung in einer chemischen Reaktion zwischen Gift und Plasma oder Ferment besteht, ist auch nichts anderes zu erwarten. Wo findet sich aber der Nachweis, daß bei der „Platinvergiftung" ähnliche quantitative Verhältnisse bestehen?

Säuren wirken auf Plasma und Ferment wohl zweifellos meistens durch Salzbildung ein; so ist von der Salzsäure und der Schwefelsäure kaum etwas anderes anzunehmen. Man weicht damit nicht von dem Boden des Tatsächlichen ab. Denn die Fermente und das Plasma bestehen aus Eiweiß und die Eiweißkörper enthalten Amidogruppen, an welche sich Säuremoleküle unter Salzbildung anlagern.

Freilich wird von manchen das Plasma immer noch als ein Gemenge von Eiweiß, Wasser, Kohlehydraten, Fettstoffen, Salzen erklärt; ja noch viel mehr Stoffe können sich an der Zusammensetzung des lebenden Protoplasmas beteiligen. Das Plasmodium von Aethalium septicum enthält nach Abrechnung von 27 Proz. der Trockensubstanz an Calciumkarbonat: 40 Proz. phosphorhaltige Nukleide (wenig Nuklein, viel „Plastin"); 15 Proz. Eiweiß und Enzyme; 2 Proz. Xanthinbasen, kohlensaures Ammon, Asparagin, Lecithin; 12 Proz. Kohlehydrate (Zucker und Glykogen); 12 Proz. Fett, 1,5 Proz. Harz; 2,0 Proz. Cholesterin; 0,5 Proz. Calciumformiat, -Acetat und -Oxalat; 6,5 Proz. Kali und andere anorganische Salze, Phosphorsäure; 6,5 Proz. unbestimmte Stoffe. Reinke und Rodewald, welche diese chemische Untersuchung des bekanntlich hüllenlosen Schleimpilz-

1) Bokorny, Quantitative Giftwirkung. (Pflügers Arch. der ges. Phys. 1906.)

protoplasmas ausführten, erkannten zwar in den kolloidalen Eiweißstoffen einen sehr wichtigen Bestandteil des Protoplasmas, welchem sie die Natur eines festeren schwammigen Gerüstes zuschrieben, das aus äußerst feinen und zahlreichen anastomosierenden Platten und Fäden bestehe und in seinen Hohlräumen Flüssigkeiten enthalte. Daß die Eiweißstoffe in der lebenden Zelle eine besondere aktive Beschaffenheit haben und die alleinigen Träger der Lebenseigenschaften seien, erkannte Reinke nicht an. Gegenwärtig dürften sich die Ansichten vieler Forscher geändert haben zu Gunsten der „aktiven Proteinstoffe" als Träger der Lebensfunktionen. Faktisch knüpft sich das Leben an die Proteinstoffe; alle anderen Stoffe des Protoplasmas sind wechselnd, bald vorhanden, bald nicht, und sekundär, d. h. vom Protoplasmaeiweiß ausgeschieden.

Die Eiweißnatur der „Enzyme" wurde ebenfalls früher oft angefochten; jetzt zerstreuen sich die Zweifel.

Wenn auch als sicher rein dargestellt bis jetzt wohl nicht leicht ein Enzympräparat gelten kann, so hat es doch den Anschein, als ob alle oder mindestens die allermeisten Enzyme kolloidale stickstoffhaltige Stoffe aus der Klasse der Protoide wären (Czapek, Biochemie I). Wenigstens haben sich bisher anders lautende Angaben, wie jene von Landwehr und Hirschfeld bezüglich der Kohlehydratnatur der Diastasen, und jene von Donath über das Hefeinvertin, als nicht stichhaltig erwiesen. Die besten Diastasepräparate, über welche man jetzt verfügt, lassen vermuten, daß es sich hier um einen den Proteosen ähnlichen Stoff handelt. Für das Magenpepsin haben die Untersuchungen von Pekelharing und Nencki eine hochkomplizierte Zusammensetzung ergeben, vielleicht ist es den Nukleoproteiden zuzurechnen.

Czapek sagt in seiner Biochemie. Bd. I. p. 65: „Theoretisch ist es nicht notwendig, den Enzymen Eiweißnatur zuzusprechen, wenn es auch wahrscheinlich ist, daß die Zelle in ihrem reichen Vorrate an solchen Stoffen viele Katalysatoren enthält; es ist möglich, daß es Katalysatoren der lebenden Zellen geradeso aus den verschiedensten Stoffklassen gibt, wie die anorganischen Katalysatoren heterogener Natur sind." Jener Forscher hält es also für möglich, daß Kohlehydrate und Fettstoffe als Enzyme in der lebenden Zelle und außerhalb (wenn sie ausgeschieden werden) wirksam seien!

Mit diesem Sprung ins Ungewisse vergißt Czapek, daß die chemische Untersuchung der Enzyme für die Eiweißnatur derselben spricht.

Ferner ist außer Acht gelassen, daß die Enzyme etwas von der Protoplasmanatur in sich haben, wie jeder weiß, der mit Enzymen einerseits und lebenden Zellen andererseits gearbeitet hat. Die Aehnlichkeit ist geradezu packend, so daß man versucht ist, von „lebenden Enzymen" zu sprechen. Man denke nur an das leichte „Absterben" beider und die Unmöglichkeit einer Reaktivierung. Das Protoplasma enthält aber als wesentlichen Bestandteil Eiweiß neben Wasser und Salzen; die übrigen Bestandteile sind accessorisch.

Bredig hält es für fehlerhaft, von „lebenden Enzymen" zu sprechen und schließt sich darin E. Buchner an, dem bekannten Entdecker der „Zymase". Da ist es zunächst von Interesse, zu erfahren, was dieser Forscher über den erwähnten Punkt sagt.

S. 25 seines Buches: „Die Zymasegärung" heißt es: „Enzyme sind bisher nur aus Pflanzen oder Tieren erhalten worden; eine künstliche Darstellung ist niemals gelungen (Buchner scheint also unorganische Fermente, die künstlich hergestellt wurden, nicht anzuerkennen. D. Verf.);

man hat sie deshalb vielfach mit dem lebenden Protoplasma identifiziert und ihre Wirkung diesem selbst zugeschrieben. Eine solche Auffassung ist zu verwerfen; sie verwechselt Teile mit dem Ganzen. Der Begriff „lebendes Plasma" ist ein wenig bestimmter; man versteht damit der Hauptsache nach ein Gemenge verschiedener Eiweißkörper, welche als Träger der Lebensfunktionen gelten, dann von Kohlehydraten, Fettstoffen und Wasser. Darunter können sich auch Enzyme befinden (auch unter den Fettstoffen und Kohlehydraten? D. Verf.). Es ist nicht sicher, ob alle Vertreter dieser Körperklasse den Eiweißstoffen zuzurechnen sind, denn manche scheinen einen sehr niederen Stickstoffgehalt aufzuweisen oder sogar frei davon zu sein (ist nicht aufrecht zu halten, wie oben angeführt. D. Verf.). Sie werden aber jedenfalls aus den Eiweißkörpern des Protoplasmas entstehen. Schon 1882 hat Adolf Mayer die Enzyme als Organismenreste oder als Protoplasmasplitter bezeichnet (A. Mayer, Die Lehre von den Fermenten. Heidelberg 1882. p. 120). Sobald es gelingt, aus dem lebenden Plasma eine Substanz abzusondern, welche, nach Verlust jeder Organisation, durch Alkoholfällung (letztere ist oft gefährlich für das Ferment, da Alkohol Gift ist. D. Verf.) in trockenen Zustand übergeführt und wieder gelöst, bei Gegenwart von antiseptischen Mitteln im stande bleibt, eine Teilfunktion des ursprünglichen Organismus zu vollziehen, ist es bewiesen, daß anderes als das Gesamtprotoplasma vorliegt. Da man ein Zahnrad nicht als ein Uhrwerk, einen Wasserkessel nicht als eine Dampfmaschine bezeichnen wird, kann es auch nicht statthaft sein, die Enzyme mit dem Gesamtprotoplasma zusammen zu werfen. Die Enzyme erscheinen somit als abgesonderte Teile des lebendigen Protoplasmas oder als erste Umwandlungsprodukte von solchen. Sie stehen auf der Grenze zwischen lebloser und lebender Materie. Obwohl sie nach der Isolierung noch genau in demselben chemischen Zustande verharren, wie in der lebenden Zelle, sind sie aber nicht als „lebend" zu bezeichnen. Als Kennzeichen des Lebens wird man Assimilation und Vermehrung und wahrscheinlich auch die organisierte Struktur aufzufassen haben. Diese charakteristischen Merkmale fehlen den Enzymen, und man müßte das Leben anders definieren wie bisher, wollte man solche Stoffe lebend nennen."

Dazu ist folgendes zu bemerken: Was E. Buchner nur als wahrscheinliches Merkmal des Lebens bezeichnet, die Organisation, ist sicher bei allen lebenden Wesen vorhanden. Sie kann zwar nicht mikroskopisch im Protoplasma nachgewiesen werden, muß aber aus den spezifisch gestalteten Gebilden, die aus dem Protoplasma hervorgehen, erschlossen werden. Jede Cellulosehülle, jede Kalkausscheidung, jedes Stärkekorn ist spezifisch gestaltet, bei jeder Pflanzenart wieder etwas anders, bei derselben Art gleichbleibend. Also muß das Protoplasma eine spezifische Organisation haben. Hingegen ist die Assimilation[1]) und die Vermehrung nicht immer ein Merkmal des Lebens. Wir kennen faktisch eine große Anzahl von lebenden Zellen, die nicht mehr vermehrungsfähig sind (Dauerzellen der Pflanzen); der vegetative Pflanzenkörper besteht großenteils aus solchen, nur an den Wurzel- und Stammspitzen, ferner im Cambium, sind Meristeme, d. h. teilungsfähige Zellgruppen. Dem Bakteriologen und Hefeforscher freilich ist es geläufiger, zu sagen, jede lebende Zelle ist vermehrungsfähig; denn faktisch kann jede Hefezelle,

1) Wenigstens ist das Vermögen, größere Synthesen auszuführen, durchaus nicht allen Zellen eigen.

so lange sie lebend ist, durch Sprossung neue Zellen erzeugen, jede Bakterienzelle durch Teilung sich verdoppeln. Man prüft dort sogar auf Leben, indem man auf Vermehrungsfähigkeit prüft. Das zu verallgemeinern ist aber ein Fehler! Die Zellen der grünen Rinde, der Laubblätter, der Markstrahlen im Holz der Bäume, die Holzparenchymzellen u. s. w. sind gewiß lebend; denn sie haben Atmung und Stoffwechsel; man kann sie auch töten, z. B. durch Alkohol, oder durch 5-proz. Schwefelsäure, oder durch wässerige Jodlösung, dann gewähren sie ein ganz anderes Aussehen, atmen nicht mehr, verwandeln keinen Zucker mehr in Stärke u. s. w. Warum hat E. Buchner denn überhaupt die Atmung ausgelassen bei Aufzählung der Lebensmerkmale? Es gibt keine lebende Zelle, die nicht atmet; die Atmung ist meist Sauerstoffatmung, seltener intramolekulare Atmung.

Was Verf. bis jetzt über Lebensmerkmale gesagt hat, bezieht sich auf das Gesamtleben einer Zelle, das E. Buchner offenbar bei seiner Definition des Lebens im Auge gehabt hat. Man könnte noch hinzufügen, daß auch die Turgescenzfähigkeit, wodurch Wasser bis zu hohem Schwellungsdruck in das Innere aufgenommen wird, ein Merkmal der lebenden Zelle sei; eine tote Zelle ist immer schlaff und es läßt der Plasmaschlauch Wasser durchfiltrieren. Ferner ist bei sehr vielen Zellen die Bewegungsfähigkeit des Protoplasmas ein Merkmal des Lebens; im Augenblick des Todes hört dieselbe auf; es sei an die Bakterien mit Eigenbewegung, die rotierende und zirkulierende Plasmaströmung vieler vegetativer Pflanzenzellen, die Wimperbewegung der Infusorien, das Kriechen der Amöben, die Kontraktion der Muskelzellen u. s. w. erinnert. Endlich ist das Empfindungsvermögen für Licht, Schwerkraft, chemische Reize etc. nur lebenden Zellen eigen.

Nun kommt die Kardinalfrage, ob das Wort „Leben" nur von der Zelle im ganzen, d. i. von dem Gesamtprotoplasma gebraucht werden darf. Man wird dem Verf. zugeben müssen, daß von jeher auch Teile der Zellen als lebend bezeichnet wurden; so sprach man, seit die Zellbestandteile bekannt sind, von „lebendem Zellkern", „lebendem Chlorophyllkorn", „lebenden Tonoplasten" u. s. w. Also ist schon immer ein Teilleben der Zelle anerkannt worden. Der Vergleich Buchners mit dem Räderwerk einer Uhr ist somit nicht zutreffend in diesem Punkt, weil keines der Räder etwas für sich allein auszurichten vermag, und alle Welt weiß, daß ein Rad eines Räderwerkes für sich allein nicht geht. Hingegen lebt der Tonoplast nach de Vries noch lange fort, nachdem das übrige Protoplasma abgestorben ist. Umgekehrt hören die Zellkerne und Chlorophyllapparate meist früher zu leben auf als das übrige Protoplasma; bei schädlichen Einwirkungen leiden diese Teile meistens zuerst, wie Verf. oft genug bei Algen beobachten konnte. Gehen wir nun auf immer kleinere Teile der Zellen zurück, so wird es schwer sein, diesen „Leben" abzusprechen; man kann da wirklich den Teil für das Ganze setzen. Die Lebensursache steckt eben in dem kleinsten noch mikroskopisch sichtbaren Teil, ja sogar in den kleineren unsichtbaren Teilen ebensogut wie in der ganzen Zelle (wobei natürlich Cellulose, Stärke, Fetttropfen und ähnliche sekundäre Bestandteile der Zelle auszuschließen sind). Ja, es wird nötig sein, in diesem Sinne von „lebendem Proteinstoff" zu sprechen. Damit sind wir auch bis nahe an die „lebenden Enzyme" gekommen. Denn jedes noch so kleine Stäubchen des Enzyms, Diastase oder Zymase oder Pepsin ist für sich im stande, seine für das Gesamtleben des Organismus so wichtige Funktion auszu-

üben. Freilich ist das Enzym in seiner Isolierung nicht sehr beständig, alle Enzympräparate verlieren allmählich ihre Wirksamkeit. Darin bekunden sie sich aber gerade wieder als ursprüngliche Bestandteile des Protoplasmas. Auf die Dauer ist nur die Zelle im ganzen lebensfähig; diese nur, wenn es sich um einen einzelligen Organismus handelt. Bei vielzelligen Organismen stirbt die einzelne Zelle bald ab, wenn sie aus dem Zusammenhang losgelöst wird; ein kompliziert zusammengesetztes Tier oder eine höhere Pflanze wäre demnach, sobald man jene von Buchner angegebene angeblich althergebrachte Lebensdefinition als gültig bezeichnen wollte, nur im ganzen als lebend zu betrachten, die einzelnen Zellen dürften nicht als lebend angesprochen werden.

Zu beachten ist, daß E. Buchner die Enzyme ausdrücklich als abgesonderte Teile des lebendigen Protoplasmas oder als erste Umwandlungsprodukte von solchen bezeichnet. Ein Ausdruck wie „anorganische Fermente“ dürfte also diesem Forscher kaum im Sinne liegen.

Uebrigens dehnt Bredig den Begriff „Leben“, den er so eng gefaßt haben will, wie E. Buchner, selbst wieder in bisher unerhörtem Maße aus, indem er von „Platingiften“ spricht. Gift und Vergiftung hat man bisher bei lebenden Organismen und deren Teilen gekannt; wenn das Platin „vergiftet“ werden kann, muß es also einen „lebenden“ Zustand haben. Das geht natürlich viel zu weit.

Die physiologische Katalyse muß wohl immer als eine durch „aktive“ Proteinstoffe bewirkte Umwandlung der damit in Berührung kommenden Stoffe angesehen und von anderen unterschieden werden. Da diese Stoffe als von anderen weit verschiedene hochzusammengesetzte organische Substanzen vor uns stehen, deren katalytische Kraft so merkwürdig zweckmäßig beschaffen ist, daß zwar viele Umwandlungen, aber fast immer solche von nützlicher dem Organismus zusagender Art entstehen, so wird es gut sein, die physiologische Katalyse vorläufig noch nicht ohne weiteres mit den übrigen Katalysen zu vermengen [1]); sie erfordern ein eigenes Studium, das nur von erfahrenen Physiologen durchgeführt werden kann. Wir können ja auch die rein chemischen Erfahrungen, die jeder Chemiker im Laboratorium über Oxydation von Fettstoffen, Kohlehydraten, Alkohol macht, nicht auf die Physiologie übertragen. Jeder Chemiker weiß, daß dieselben bei gewöhnlicher Temperatur sich mit dem Luftsauerstoff nicht verbinden. In der lebenden Zelle verbrennen sie. Die Umwandlung von Kohlehydrat in Fett vollzieht manche Tier- und Pflanzenzelle oft mit Leichtigkeit; dem Chemiker ist sie nicht möglich.

Endlich noch ein Wort über die Bezeichnung „aktiver Proteinstoff!“ O. Loew hat die Aktivität der Proteinstoffe des Protoplasmas und der Enzyme auf kinetisch-labile Atomgruppen zurückgeführt, welche nicht nur eine große Beweglichkeit, sondern faktisch einen lebhaften Bewegungszustand haben. Atombewegung von bedeutender Amylitude und Intensität ist kinetische chemische Energie. Diese Energieäußerung wird durch Wärme im Gange erhalten und gewinnt mit der Temperatursteigerung an Intensität bis zu dem Punkte, wo chemische Veränderung durch Atomumlagerung oder Polymerisation eintritt. Es handelt sich

1) Die Katalysen durch Platinmohr sind weit einfacher als die physiologischen Vorgänge. Eine Nachahmung dieser mit Hilfe des Platins gelingt nur selten. So konnte O. Loew (Chemische Energie lebender Zellen. 2. Aufl. p. 30) mittels des Mohrs die Reduktion von Nitraten zu Ammoniak durch Glukose in wässeriger Lösung bewerkstelligen; Sulfate jedoch widerstanden, und nur bei formaldehyd-schwefligsaurem Natron ist eine Reduktion bis zu Schwefelwasserstoff gelungen.

dabei um Ueberführung von thermischer in kinetische chemische Energie. Wärmeenergie bedingt bekanntlich nicht nur Molekularbewegung, sondern auch Atombewegung; diese thermische Energie nicht labil gelagerter Atome ist aber offenbar weit geringfügiger (weil größere Widerstände zu überwinden sind) als die Bewegungen, welche labil gelagerte Atome unter dem Einfluß der Wärme erleiden (Chemische Energie der lebenden Zelle. 2. Aufl. p. 108).

Ist diese Anschauung unverträglich mit bekannten physikalischen Prinzipien?

Die labile Atomgruppierung liegt nach O. Loew darin, daß die aktiven Proteinstoffe des Plasmas Amidoaldehyde, die der Enzyme Amidoketone sind. Wenn das der Fall ist, müssen Stoffe, die leicht mit Aldehyd- oder Amidogruppen reagieren, Gifte sein. Faktisch sind Hydroxylamin und Diamid, Semikarbazid, Phenylhydrazin, Dicyan, salpeterige Säuren, Formaldehyd etc. starke Gifte. Auf totes Protoplasma oder gelöstes Eiweiß üben jene Reagentien bei gewöhnlicher Temperatur nicht die geringste Wirkung aus, d. h. sie verbinden sich nicht damit.

Der direkte Nachweis der Aldehydbeschaffenheit, wie ihn O. Loew und Verf. früher an dem Protoplasma zu führen versucht haben (mit hochverdünnter alkalischer Silberlösung), ist freilich außerordentlich schwer zu führen wegen der großen Veränderlichkeit des aktiven Proteinstoffes, der meist „abstirbt", bevor er die Aldehydreaktion gibt. Immerhin konnte in vielen Pflanzenzellen die Anwesenheit eines leicht veränderlichen alkalische Silberlösung reduzierenden Stoffes konstatiert werden, der zugleich die gewöhnlichen Eiweißreaktionen gibt und keinen Gerbstoff eingeschlossen enthält; Spirogyren wurden, um den Gerbstoff auszuschalten, eigens mit großer Mühe gerbstofffrei gezüchtet.

Ueber Säurebildung durch Oidium lactis.

[Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.]

Von Dr. **W. Rullmann.**

Gelegentlich der von Trommsdorff und mir ausgeführten „Milchhygienischen Untersuchungen" [1]) wurde bei den zahlreichen Milchproben auch häufig Oidium lactis nachgewiesen. Einsaaten von Reinzuchten dieses Schimmelpilzes in sterile Milch zeigten bei verschiedenen Temperaturen und verschieden langen Beobachtungszeiten wechselnde Resultate und da auch in der Literatur sich teilweise widersprechende Angaben finden, beschloß ich, die gewonnenen Reinzuchten etwas genauer zu verfolgen.

Bei allen Versuchen war jedesmal der Säuregrad der zur Sterilisierung verwendeten Milch bestimmt worden, und als sich dann bei wiederholten Fällen eine Säurezunahme nach einiger Zeit ergab, so veranlaßte dieser auffällige Befund, welcher im Gegensatz zu den Literaturangaben, die Oidium lactis als Säureverzehrer bezeichnen, stand, die Anlage einer Versuchsreihe.

So teilen C. H. Ecklas [2]) und Otto Rahn bezüglich der Ver-

---

1) Rullmann u. Trommsdorff, Archiv für Hygiene. Bd. LIX. 1906. p. 224 u. ff.

2) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1905. p. 679.

zehrung der Milchsäure durch Oidium lactis mit, daß bei Reifung von Harzkäsen Oid. lactis cerebriforme 88 Proz. und Oid. lactis 91 Proz. der vorhandenen Milchsäure zersetzt habe. Graf[1]) fand bei Impfung steriler Würze mit Oid. lactis, daß bei 25° C während einer Beobachtungszeit von 28 Tagen der Säuregehalt ständig fiel. Weitere Angaben über Verzehrung der Milchsäure durch diesen Schimmelpilz bringen Adametz[2]), Laxa[3]) u. A.

Die in den Versuchsreihen angewendeten Reinkulturen waren durch Abimpfen einzeln liegender Kolonieen von Plattenzuchten gewonnen und die betreffenden zur Besäung bestimmten Milchproben sind in genauester Weise laut Untersuchungsprotokoll vor der Einsaat auf absolute Sterilität geprüft worden.

Nachstehend die Ergebnisse:

Versuch I	Versuch II
Rohmilch von 6,8 Säuregraden war sterilisiert worden und durch Plattengießen und Einsaaten in Bouillon als wirklich steril befunden	Rohmilch von 7,0 Säuregraden und 8100 Keimen in 1 ccm. Diese Milch war erst nach fünfmaligem Erhitzen im Buddenberg-Sterilisator und nach ½-stündigem Erhitzen bei 115° im Autoklaven vollkommen keimfrei
Am 10. Februar 1906 wurden je 2 Flaschen dieser Milch mit Reinzucht von Oidium lactis geimpft und bei untenfolgenden Temperaturen und Zeiten beobachtet	Am 15. Juni 1906 wurden je 2 Flaschen dieser Milch mit Reinzucht von Oid. lactis geimpft und bei unten folgenden Temperaturen und Zeiten beobachtet
1. Verhalten bei Zimmertemperatur	1. Verhalten bei Zimmertemperatur
a) untersucht am 13. März 1906, also nach 31 Tagen. Nicht geronnen, die ausgeschiedene Fettschicht läßt sich durch Umschütteln leicht verteilen und stellt der Flascheninhalt sodann eine gleichmäßige Flüssigkeit von leicht bräunlicher Farbe und leicht säuerlichem Geruch dar. Säuregrade = 26,4	a) untersucht am 13. Juli 1906, also nach 28 Tagen. Dickflüssige, aber gleichmäßige Konsistenz, bräunliche Farbe, Geruch ganz leicht säuerlich. Säuregrade = 21°
b) untersucht am 15. Juni 1906, also nach 125 Tagen. Säuregrade = 7,2. Aussehen der Kultur bräunlich, Konsistenz leicht krümelig. Durch Plattengießen und Aussaaten in Bouillon zwecks Anreicherung und nochmaliges Plattengießen den Beweis der Abwesenheit fremder Keime erbracht. Oid. lactis wächst dagegen reichlich!	b) am 15. November 1906, also nach 153 Tagen. Säuregrade = 24,3. Farbe bräunlich, Konsistenz krümelig, Geruch säuerlich. Untersuchung auf Reinheit ergab die Abwesenheit fremder Keime. Oid. lactis entwickelte sich reichlich
2. Verhalten bei 22° C.	2. Verhalten bei 22° C.
a) untersucht am 13. März 1906, also nach 31 Tagen. Flüssigkeit leicht bräunlich, oberflächlich geringe Kaseïnausscheidung und am Boden der Flasche etwas Serumausscheidung, Geruch leicht sauer. Säuregrade = 22,6	a) am 13. Juli 1906 (28 Tage). Aeußeres wie oben bei 1a, Geruch = θ. Säuregrade = 15,1

1) Oesterr. Molk.-Ztg. Bd. VI. 1899. p. 215.
2) Lafar, 2. Aufl. Bd. II. 1905. p. 185. Zeile 14—31.
3) Lafar, 2. Aufl. Bd. II. 1905. p. 300. Zeile 38.

Versuch I	Versuch II
b) untersucht am 15. Juni 1906, also nach 125 Tagen. Säuregrade = 7,0. Beim Ausgießen der Milch etwas fadenziehend, kein besonderer Geruch. Untersuchung der Kultur auf Reinheit wie bei 1b bewiesen. Reichliches Wachstum von Oid. lactis	b) am 15. November 1906 (153 Tage). Bräunliche, zähschleimige Flüssigkeit, sehr lange Fäden ziehend, Geruch honigartig. Säuregrade = 6,0; Untersuchung auf Reinheit ergibt die Abwesenheit fremder Keime; Oid. lactis entwickelt sich reichlich
3. Verhalten bei 37° C.	3. Verhalten bei 37° C
a) untersucht am 13. März 1906, also nach 31 Tagen Aeußeres wie bei 2a. Säuregrade = 20°	a) am 13. Juli 1906 (28 Tage). Aeußeres wie oben bei 1a. Säuregrade = 10
b) untersucht am 15. Juni 1906, also nach 125 Tagen. Die Flüssigkeit hatte sich dunkelbraun gefärbt und war dick und fadenziehend. Säuregrade = 5, wegen der Dunkelfärbung mußte bei Bestimmung der Säuregrade die Tüpfelmethode angewendet werden. Aussaaten zur Feststellung der Reinheit zeigten die Abwesenheit fremder Keime, jedoch entwickelten sich auch nur ganz vereinzelte Kolonieen von Oid. lactis	b) am 15. November (153 Tage). Aeußeres leicht bräunlich, dünnflüssig, nicht fadenziehend; Geruch leich aromatisch. Säuregrade = 8.
	c) am 6. Januar 1907 (205 Tage). Aeußere Beschaffenheit wie am 15. November 1906. Säuregrade = 7,8; bei Untersuchung auf Reinheit ergibt sich auch hier die Abwesenheit fremder Keime. Es war aber nicht möglich, trotz Anreicherungsversuchen auch nur eine einzige Kolonie von Oid. lactis zur Entwickelung zu bringen.

Zunächst beweisen die Ergebnisse, daß die verschiedenen Temperaturen immer in ganz verschiedener Weise Entwickelung und Einwirkung des Oid. lactis auf sterile Milch unterstützen und daß bei Versuch II die 153 resp. 205 Tage bei 37° C gestandene Kultur allmählich keine lebenden und fortpflanzungsfähigen Keime mehr enthielt, stimmt mit Hansens[1]) Angaben überein. Er gibt als Temperaturmaximum 37,5°, als Minimum 0,5° an und Weidenbaum[2]) bezeichnet als Vegetationsoptimum 20°. Bei den vorliegenden Versuchen zeigte sich kräftigste Entwickelung bei den bei 15 und 22° stehenden Kulturen, welche meist eine dichte Pilzdecke auf der Oberfläche hatten, und die zur Ermittelung der Reinheit angelegten Zuchten wuchsen auch am reichlichsten bei diesen Temperaturen.

Im weiteren aber ist beim Vergleichen der beiden Versuchsreihen die verschiedene Höhe der ermittelten Säuregrade auffallend, welche Erscheinung wohl durch die Verschiedenartigkeit der Milch ihre Erklärung findet. Bei Versuch I kam eine Milch zur Verwendung, welche zufälligerweise der vollkommenen Sterilisation keine Schwierigkeiten bereitete, somit waren auch in derselben weder der Milchzucker noch die Eiweißkörper derartig durch Erhitzen beeinflußt, wie bei der außergewöhnlich schwer sterilisierbaren Milch II. Hier war, wie schon im Untersuchungsprotokoll hervorgehoben, mehrfaches und sehr hohes Erhitzen zur Erlangung vollkommener Sterilität notwendig gewesen. Daß aber eine derartig erhitzte Milch der Einwirkung der Mikroorganismen größere Schwierigkeiten entgegenbringt als eine viel geringer erhitzte, dürfte einleuchten. Jedoch ist ein bleibender Unterschied nur bei den bei Zimmertemperatur gehaltenen Kulturen zu

1) Hansen, E. Chr., Comptes rendus de Carlsberg. T. II. 1888. p. 143.
2) Weidenbaum, A., Arb. der Petersburger naturw. Ges. 1891. p. 26.

konstatieren. So war bei Versuch I der höchste ermittelte Säuregrad mit 26,4° bereits nach 31 Tagen erreicht und nach 125 Tagen hatte Oid. lactis die gebildete Säuremenge bis auf 7,2° aufgezehrt. Bei der stark erhitzten Milch von Versuch II waren dagegen bei 15° 26 Tage erforderlich, um 21 Säuregrade zu bilden, die nach 153 Tagen erst auf 24,3° in die Höhe gingen. Auch bei Untersuchung der 22° Kulturen unterscheiden sich bezüglich der anfänglichen Säurebildung beide Proben nach der ersten Zeit; bei der zweiten Untersuchung aber findet sich fast gleichmäßige alkalische Reaktion und die Säuregrade differieren nur um einen Grad. Während Versuch I bei 22° eine etwas fadenziehende und fast geruchlose Milch nach 125 Tagen ergibt, ist Milch II nach 153 Tagen (Plus von 28 Tagen) in eine zähschleimige, zu langen Fäden sich ausziehen lassende Flüssigkeit von ausgesprochen honigartigem Geruche umgewandelt.

Weitere Unterschiede zeigen die Kulturen von 37° C. Bei I ist die doppelte Zahl von Säuregraden gegenüber II erreicht und hierbei nur ein Zeitunterschied von 3 Tagen zu erwähnen. Die zweite Untersuchung aber, auch wieder nach 125 resp. 153 Tagen, zeigt bezüglich der Aufzehrung der Säuregrade bemerkbare Unterschiede; auch die äußere Beschaffenheit differiert, da Probe I jetzt auch fadenziehend geworden ist, während dagegen Probe II bei dieser Temperatur die bei 22° C konstatierte Eigenschaft des Fadenziehens verloren hat. Auch das vollständige Absterben des Oidium lactis in dieser Kultur sei nochmals hervorgehoben.

Die Dunkelfärbung war bei allen Kulturen fast gleichmäßig stark; aus den Untersuchungen von Henneberg[1]) u. A. geht hervor, daß Oid. lactis und Penicillium alkalische Reaktion, Ammoniakbildung, Käsegeruch und dunkle Färbung hervorrufen, und Lang und Freudenreich[2]) schließen aus ihren Versuchen, daß Oid. lactis auch in hervorragender Weise die Eigenschaft besitzt, eiweißartige Stoffe zu zersetzen, wobei sich nach 5—6 Monaten eine gelbbraune Zone bildet, welche auf Peptonisiernng des Kaseïns schließen läßt.

Die ersten Beobachtungen über fadenziehende Milch machte nach Adametz[3]) Schmidt-Mühlheim, welcher als Erzeuger runde 0,001 μ im Durchmesser haltende Kokken ansprach. Erst nach 3—4 Wochen hatten sich bei +15—18° C große Mengen schleimiger Substanz ausgeschieden, aus welchen sich meterlange Fäden ziehen ließen. Bei 30 bis 32° aber geht die Entwickelung dieser Kokken so rasch vor sich, daß die Milch bereits nach 24—30 Stunden fadenziehende Eigenschaften besitzt; Reaktion in alten Kulturen amphoter. Im Jahre 1892 berichtet dann A. Guillebeau[4]), daß Micrococcus Freudenreich und Bacter. Hessii bei 20° C sterile Milch fadenziehend mache, und Gerda Troilli-Peterson[5]) teilt später mit, daß Bacter. lactis longi am stärksten bei Zimmertemperatur diese Erscheinung hervorruft, und daß auch Oidium lactis unter Umständen ein Schleimigwerden der Milch verursache. Grimm[6]) dagegen sagt in seinen morphologisch-physiologischen Untersuchungen über verschiedene

1) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1905. p. 524.
2) Centralbl. f. Bakt. Abt. I. 1894. p. 119 ff.
3) Centralbl. f. Bakt. Abt. I. 1890. p. 109 ff.
4) Centralbl. f. Bakt. Abt. I. 1892. p. 438 ff.
5) Kochs Jahresberichte 1899.
6) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1902. p. 69 ff.

Oidium lactis-Arten, daß von den drei von Weigmann isolierten Arten, deren eine er als „Oid. lactis fadenziehend" bezeichnet, daß solches überhaupt nicht als Oidium, sondern als Torula anzusehen sei. Bei den vorliegenden Untersuchungen aber ist der zweifellose Beweis erbracht, daß auch Oid. lactis unter Umständen Fadenbildung in der Milch hervorruft.

Aus den Mitteilungen von H. Weigmann[1]) geht hervor, daß zu den das Butteraroma hervorrufenden Mikroorganismen auch manche Varietäten von Oid. lactis zu rechnen sind, und A. Maassen hat gleichfalls, wie in den vorliegenden Untersuchungen, beobachtet, daß dabei ein angenehmer honigartiger Geruch entsteht. Ferner zeigt O. Jensen[2]), daß ein Mycelpilz beim Roquefortkäse die Geschmackswirkung durch Symbiose eines anderen Mycelpilzes wesentlich fördern kann. Er stellt fest, daß die für diesen Käse charakteristischen Amyl- und Aethylester von dem hauptsächlichen Reifungspilz, Penicill. glaucum, wohl gebildet werden, jedoch in wesentlich größerer Menge bei Gegenwart von Oid. lactis entstehen. J. van der Leck[3]) teilt die Hauptflora der aromabildenden Bakterien in der Milch in zwei Phasen und führt bezüglich des Vorkommens von Oid. lactis neben Milchsäurebakterien und Laktosehefen an, daß es nur an der Temperatur liege, welche Art die Oberhand gewinne.

Wie aus der Literatur ersichtlich, findet sich Oidium lactis wohl in allen Butterarten; auch bezüglich seines Vorkommens in den verschiedensten Käsesorten existieren eine große Anzahl von Angaben, wobei die wichtige Rolle, welcher dieser Schimmelpilz bei der Reifung spielt, entsprechend betont wird. Besonders sei auf die bekannte Arbeit von O. Laxa[4]) hingewiesen, woselbst die Reifung einer Käseart auf die Symbiose mehrerer Mikroorganismen zurückgeführt wird. So fanden sich bei verschiedenen nach Limburger Art bereiteten Weichkäsen neben Milchsäurebakterien und Saccharomyceten konstant Oid. lactis, eine Sarcina, sowie einige peptonisierende Bakterien, wovon eine Käsegeruch erzeugte. Er fand dann weiter, daß bei den Weichkäsen der innere Kern nicht eher reifen kann, bis der hohe Säuregehalt desselben durch Oid. lactis aufgezehrt ist, und daß auch dann erst die peptonisierenden Bakterien zur Wirkung gelangen. Auch geht aus Laxas Untersuchungen hervor, daß es gerade die Milchsäure ist, welche das Oid. lactis aufzehrt, und zwar erfolgt solches von der Oberfläche aus, da hier das Oid. lactis am raschesten wächst. Weitere diesbezügliche Angaben finden sich bei Lafar[5]) — Literatur der Käsereifung.

Demnach dürften die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse den erneuten Beweis der mannigfaltigen Tätigkeit des Arthrococcus seu Oidium lactis erbracht haben, sowie daß die angewendeten Temperaturen während der Beobachtungszeit, sowie die Art der Milch resp. deren durch Erhitzung beeinflußten wesentlichen Bestandteile bei den Resultaten eine wichtige Rolle spielen.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, daß der leider inzwischen verstorbene hiesige Professor der Botanik, Herr Dr. O. Harz, seiner Zeit

1) Lafar, 2. Aufl. Bd. II. 1905. p. 300. Zeile 38.
2) Landwirt. Jahrbuch der Schweiz. Bd. XVIII. 1904. p. 314.
3) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1906. No. 11/13. p. 366 ff.
4) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. V. 1899. p. 755.
5) Lafar, 2. Aufl. Bd. II. p. 188—189.

die Freundlichkeit hatte, zu bestätigen, daß die bei diesen Versuchen verwendete Reinkultur Arthrococcus lactis sei, welche Art durch Fresenius als Oidium lactis bezeichnet wurde und so auch gewöhnlich benannt wird.

München, 18. März 1907.

Nachdruck verboten.

Verhalten von Weizen- und Roggenmehl zu Methylenblau und zu Stärkekleister,

nebst einem Anhange über die Bildung höherer Alkohole durch hitzebeständige Mikroorganismen aus Weizenmehl.

[Mitteilung aus der k. k. allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Wien.]

Von **Franz Schardinger.**

Mit 1 Figur.

Die interessanten Ergebnisse, die seinerzeit[1]) die Prüfung der Kuhmilch in ihrem Verhalten zu Methylenblau ergab, ermunterten zu weiterer Ausdehnung der Versuche auf dem Gebiete der Nahrungsmittel. Namentlich war es verlockend, auch das Cerealienmehl zunächst in seinen wichtigsten Repräsentanten, dem Weizen- und Roggenmehle, einer solchen Erprobung zu unterziehen. Als Stoffe, von denen voraussichtlich eine Wirkung auf Methylenblau zu erwarten wäre, kommen Enzyme und Mikrobien in Betracht. Das Vorkommen der letzteren im Mehle ist bei der Gewinnungsart des Getreides und der Herstellung der Mahlprodukte daraus selbstverständlich; eine Wirkung auf Methylenblau durch Mikrobien allein wäre jedoch wohl nur in ganz abnormen Fällen zu erwarten. Enzyme verschiedener Art sind nach den in der Literatur *niedergelegten Angaben*[2]) *auch in den „ruhenden“ Getreidekörnern* enthalten, sie werden daher mehr oder minder wieder in den Mahlprodukten, je nach deren Feinheitsgrad, erscheinen.

Die Mitbeteiligung dieser Enzyme bei der hauptsächlichsten Verwendungsart der Mehle zur Teig- und Brotbereitung ist sicher, es dürfte daher auch eine beträchtlichere Störung im normalen Gehalte eines Mehles an Enzymen, sei es ein Plus oder ein Minus, Hand in Hand gehen mit einer Einschränkung seiner Brauchbarkeit in der einen oder anderen Richtung seiner Verwendung.

Die nachfolgend beschriebenen Versuche zielen darauf ab, der Frage näherzutreten, ob es nicht möglich wäre, unter möglichst einfachen Versuchsbedingungen ein bestimmtes Verhalten als Grundlage einer Bewertung des Mehles festzustellen, so daß aus Abweichungen Rückschlüsse auf abnorme Vorgänge im Getreide bezw. dessen Mahlprodukt gezogen werden könnten.

Diese Versuche sind Erstlingsversuche, die nur den Weg andeuten sollen, auf dem vielleicht ein Erfolg zu erreichen ist.

Obwohl eigentlich selbstverständlich, so soll doch noch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß durch diese Prüfung die botanische (mikroskopische) Untersuchung des Mehles ebensowenig wie eine eventuelle eingehendere chemische Untersuchung ausgeschaltet werden kann. Mög-

---

1) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1902. p. 1114.

2) Maurizio, A., Getreide, Mehl und Brot. Berlin (P. Parey) 1903. p. 176 u. f.

lich und wohl auch erwünscht wäre es jedoch, daß die eine Untersuchung eine Ergänzung erführe und daß vielleicht Anhaltspunkte dafür gewonnen werden könnten, ob eine weitere chemische Untersuchung, die ihrer Natur nach umständlicher, daher kostspieliger sein muß, notwendig ist oder nicht. Es erscheint ferner sicher erstrebenswert, die Beurteilung der Mahlprodukte in gewisser Richtung auf eine wissenschaftlichere Grundlage zu stellen, als sie der „zunftgemäß" vorgenommene Backversuch gegenwärtig darstellt.

Da auf die Beschaffenheit der zu prüfenden Materie höchst verwickelte Verhältnisse einwirken können, wie Getreideart, Produktionsland, Mahlvorgang, Aufbewahrung (Lagerung), so ist es einleuchtend, daß nur durch ausgedehnte Versuche sich feststellen ließe, was die Regel, was fehlerhaft ist.

Auf Grund der im Laufe des Jahres 1906 durchgeführten oft und oft wiederholten Versuchsreihen mit einem der Zahl und Art nach allerdings recht bescheidenen Versuchsmateriale, scheint die Möglichkeit der Gewinnung solcher Anhaltspunkte nicht unwahrscheinlich. Im Laufe dieser Erprobungen ergab sich die Notwendigkeit einer mannigfachen Abänderung der Versuchsbedingungen. Sind ja doch schon die äußeren Bedingungen bei Mehl nicht so einfach und günstig liegend wie bei Milch, ich glaube jedoch schließlich in den nachfolgend angeführten „Grundproben" diese Prüfung zu einem brauchbaren vorläufigen Abschluß gebracht zu haben.

Diese Grundproben wären:

I. Farbprobe. Durch diese soll das Verhalten des Mehles (Weizen, Roggen) zu wässeriger Methylenblaulösung dargetan werden. Eventuell könnte hier eine Vergärung der in der Probe vorhandenen vergärbaren Kohlehydrate angeschlossen werden.

II. Kleisterprobe. Verhalten des Mehles zu verkleisterter Kartoffelstärke bei bestimmter Temperatur.

Endlich

III. Massenkultur hitzebeständiger Mikrobienarten im Mehle.

Gelegentlich der Erprobung der Punkte I und II wurde es bald klar, daß es vorteilhafter wäre, die Wirkung der Mikrobien auszuschalten, um die der Enzyme möglichst rein zur Anschauung bringen zu können. Es ist von vornherein zu erwarten, daß sofern Krankheiten des Mehles auf bakterieller Basis vorliegen, damit auch anderweitige Störungen einhergehen werden, die sich dann in den Proben I und II bemerkbar machen werden. Punkt III bezweckt eine ergänzende Prüfung auf solche Mikrobienarten, die möglicherweise unerwünschte Nebenwirkungen (Brotkrankheiten, abnorme Gärung) veranlassen könnten.

Eine Abänderung der Proben nach der einen oder anderen Richtung, sofern sich deren Notwendigkeit ergeben sollte, liegt ja immer im Bereiche der Möglichkeit, wie ich denn überhaupt zur Zeit nicht in der Lage bin definitive Vorschriften geben zu können, sondern nur eine Anregung für weitere Versuche bieten möchte.

Die Mehlproben, die zu den Versuchen dienten, stammten teils aus der Sammlung der Untersuchungsanstalt so die sogenannten „Wiener Typen" — Weizenmehl No. 0 bis 7, Roggenmehl No. 0 bis 3 — teils wurden an die Anstalt zur Untersuchung eingesandte Muster (Untersucher Herr Privatdozent Dr. J. Hockauf) verwendet, ein anderer

Teil wieder wurde gekauft bezw. von zwei für den Großbetrieb eingerichteten Bäckereien freundlichst zur Verfügung gestellt[1]).

Die Proben aus der eigenen Anstalt stammten zumeist aus dem Jahre 1905; zur Zeit ihrer Prüfung war eine Veränderung makroskopisch nicht wahrzunehmen, die übrigen Proben stammten aus dem Jahre 1906.

Der Wassergehalt der Proben schwankte zwischen 11—12 Proz.

„Verdorbene“ Mehle bereitete ich in der Weise, daß „gesunde“ Mehle durch 2—3 Wochen in feuchter Kammer bei ca. 30—34° C aufbewahrt wurden. Der in der Durchschnittsprobe auf ca. 20 Proz. und darüber gestiegene Wassergehalt wurde durch Trocknen bei Zimmertemperatur so weit als möglich wieder zur Norm gebracht. Auf die nähere Natur des Verderbens wurde nicht eingegangen.

Wenn im Nachstehenden von verdorbenen Mehlen die Rede ist, sind darunter in obiger Art präparierte Mehle zu verstehen, andere Arten des Verderbens werden speziell angeführt.

Beschreibung der einzelnen Prüfungsmethoden.

I. Farbprobe.

Die Farblösung wurde in folgender Weise hergestellt: Ein Liter Wasser wird mit 1 ccm gesättigter alkoholischer Methylenblaulösung[2]) und 1 ccm 40-proz. Formalinlösung versetzt und die Mischung durch Schütteln ausgeglichen. Die Reaktion selbst wird nun in folgender Weise ausgeführt.

Auf einer kleinen Handwage werden 5 g des betreffenden Mehles abgewogen, in eine Porzellanschale überleert und unter Zusatz von 20—25 ccm Farblösung ohne Anwendung besonderen Druckes mit Hilfe eines Pistills zu einem gleichmäßigen von Knötchen freien Teigbrei verrieben. Nach und nach wird dann noch so viel Farblösung beigemischt, bis die Gesamtmenge der letzteren 50 ccm beträgt. Die Mischung wird sodann in Glasflaschen von ca. 100 ccm Inhalt mit gut eingeriebenen Glasstopfen eingefüllt, verschlossen und durch 14 Stunden ungefähr bei 37° C aufbewahrt.

Bereits beim Vermischen des Mehles mit der Farblösung machen sich Unterschiede bemerkbar, so z. B. in der Benetzbarkeit, der Konsistenz, etwaiger Sandgehalt verrät sich durch Knirschen etc.

Nach Entfernung der Proben aus dem Brutraume ist auf Schaumbildung, auf die Höhe des Teigbreies und namentlich auf die Farbe der Flüssigkeit zu achten.

Im allgemeinen fand sich folgendes: Je feiner die Mehlprobe dem Typus nach ist (je geringer der Cellulose- bezw. Stickstoffgehalt ist), um so reiner blau ist die Farbe, je mehr Bestandteile der Frucht- oder Samenhaut beigemischt sind, um so mehr erhält die Farbe einen Stich ins Grüne; Weizen vom Typus 7 oder Schwarzroggen (Typus 3 des Roggenmehles) ist nur mehr gelblichgrün gefärbt. Manchmal ist ein Teil der unmittelbar über dem Teigbrei stehenden Flüssigkeit entfärbt, z. B. Weizen 7, oder es zeigt sich eine mehr oder minder deutlich ausgesprochene Bräunung der oberen Schichten, z. B. Schwarzroggen (Oxydase-

1) In der Richtung danke ich den Herren H. u. Fr. Mendl, Wiener Brot- und Gebäckfabrik, sowie Herrn Hackl, Leiter der I. niederösterreichischen Arbeiterkonsumvereinsbäckerei in Wien.

2) Das verwendete Methylenblau war von der Firma Kahlbaum-Berlin bezogen. Ob das Zinkchloriddoppelsalz oder das Chlorhydrat verwendet wird, ist für den vorliegenden Zweck unwesentlich.

wirkung). Bei verdorbenen Mehlen beobachtete ich bei Schwarzroggen gänzliche Entfärbung des Methylenblaus, Grünfärbung bei verschimmeltem Weizen No. 0, überdies war in beiden Fällen starke Schaumbildung und beim Schwarzroggen schwere Benetzbarkeit gelegentlich der Mischung mit der Farblösung auffallend. Gegenüber Kontrollproben war die Höhe des Teigbreies — bei gleichem Wassergehalt der Mehle — um mehrere Millimeter erniedrigt. Die verschlossenen Fläschchen werden dann bis zur gleichmäßigen Verteilung des Inhaltes umgeschüttelt und letzterer durch ein unangefeuchtetes Filter filtriert. Das anfänglich trübe durchlaufende Filtrat klärt sich bald, trübe bleibt es oft bei verdorbenen Mehlen. Die Raschheit der Filtration ergibt ebenfalls verschiedene Anhaltspunkte; rasch filtriert z. B. Weizenmehl, ungleich langsamer Roggenmehl, die Roggenfiltrate ähneln in ihrer Konsistenz mehr oder minder konzentrierten Dextrinlösungen. Verdorbene Mehle filtrieren rascher und sind weniger konsistent als Kontrollproben gesunder Mehle. Die Filterrückstände bieten wieder wohlcharakterisierte Farbenunterschiede, auch macht sich ein eventueller Geruch (muffig, ranzig) bemerkbar. Die Farbe der Filtrate ist analog der Farbe vor der Filtration, wenn auch etwas blässer, da ja ein großer Teil der Farbe auf dem Filter zurückgehalten wird.

Das Filtrat von Schwarzroggen dunkelt bald mehr (bis zur Braunfärbung), bald weniger nach; Weizen Typus 4 hat eine blaugrüne Farbe ähnlich wie Roggen 0, jedoch waltet beim Weizen das Blau vor. Ob es gelingen wird, auf Grund der Färbung annähernd den „Typus" festzustellen, das wage ich vorderhand nicht zu entscheiden. Werden ca. 10 ccm des Filtrates in Eprouvetten gefüllt und mit einigen Tropfen Jodlösung (Jod 1 g, JK 2 g, Aqu. dest. 300 g) versetzt, so verteilen sich die Tropfen in den Weizenfiltraten meist diffus, in den Roggenfiltraten dagegen sinken sie in Form eines „Spitzbeutels" zu Boden, die äußere Umgrenzung des Spitzbeutels zeigt weißliche Trübungen (Eiweißniederschläge). Die durch Jod hervorgerufene Färbung variiert von Rot—Braun bis zu Gelb.

Werden die Filtrate aufgekocht, so tritt bald nur Opaleszenz auf, bald bilden sich flockige Niederschläge, z. B. bei Schwarzroggen, Weizen 7 etc. Verdorbene Mehle bleiben klar oder eine eingetretene Trübung löst sich beim Erwärmen, ein Zeichen, daß es vornehmlich die Eiweißsubstanzen sind, die beim Verderben raschem Verbrauch unterliegen [1]).

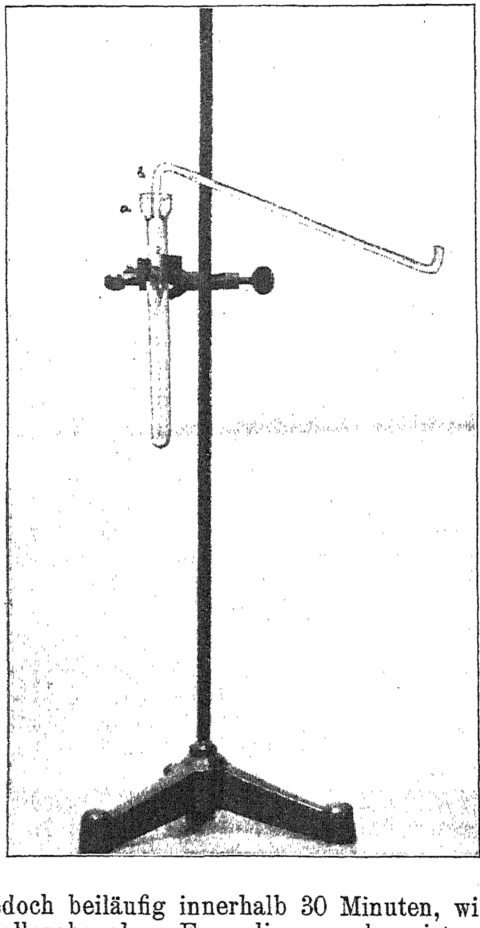
Außer der geschilderten Einwirkung auf die Farblösung erwartete ich von dieser Probe auch Aufschluß über die Tätigkeit des eventuell im Mehle enthaltenen diastatischen Fermentes zu erhalten. Den Nachweis des gebildeten Zuckers versuchte ich durch Vergärung eines aliquoten Teiles vom Filtrate mit Preßhefe und Messung der innerhalb einer bestimmten Zeit gebildeten CO_2 zu erbringen. Ich bin mir wohl bewußt, daß dieser Methode viele Fehlerquellen anhaften, glaube jedoch, daß sich trotzdem bei Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen für eine Vorprobe — als solche soll sie nur gelten — genügend brauchbare Vergleichswerte erhalten lassen.

Zur Vergärung benutzte ich 16 cm hohe Gäreprouvetten mit einem lichten Durchmesser von ca. 12 mm. a) ist eine 1 cm hohe tubusartige Erweiterung des Gärrohres behufs Abdichtung zur Aufnahme von Wasser bestimmt. b) ist ein entsprechend gebogenes Kapillarrohr, das in das Gärrohr eingeschliffen ist, zur Ableitung des gebildeten Gases

1) Vergl. Scherpe, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XV.

in einen Eudiometer (Fig. 1). Als Sperrflüssigkeit dient Wasser. Die Gäreprouvetten stehen, bis zur gleichen Höhe eintauchend, in einem auf 30° C temperierten Wasserbade. Es empfiehlt sich, die Eprouvetten vorerst zu „aichen“, z. B. durch Vergärung von 1-proz. Dextroselösung, um für Vergleichsversuche solche mit möglichst gleich großem Rauminhalte zur Verfügung zu haben.

Bei Anstellung der Gärprobe werden 10 ccm Filtrat eingefüllt und 0,5 g Preßhefe zugesetzt, letztere mit einem Glasstabe zerdrückt, dann der Inhalt unter Herstellung eines zeitweiligen Verschlusses mit einem passenden Stoppel gut durchgebeutelt, das Kapillarrohr aufgesetzt und die so adjustierte Eprouvette in das Wasserbad gestellt. Bevor die zur Sammlung des Gases bestimmte kalibrierte Röhre über das Kapillarrohrende gestülpt wird, wartet man behufs Temperaturausgleiches einige Minuten.



Von großer Bedeutung ist natürlich die verwendete Preßhefe bezw. ihre gleichmäßige Wirkung. Hier in Wien, der Geburtsstätte der „Sprithefe“, ist verläßlich gutes Material jederzeit zu haben. Vorzüglich würde dem Zwecke die Verwendung einer Dauerhefe, z. B. Zymin, entsprechen, wenn eine solche von konstanter gleichbleibender Wirkung zu haben wäre.

Der geringe Formalingehalt der Probe hat weder auf die diastatischen Prozesse noch auf die Vergärung, wie bereits bekannt, einen schädigenden Einfluß. Die Gasentwicklung ist wohl, anfangs etwas verzögert, gleicht sich jedoch beiläufig innerhalb 30 Minuten, wie im Vergleich mit einer Kontrollprobe ohne Formalin zu sehen ist, aus. Die Gesamtgasmenge ist am Schlusse bei Formalinzusatz sogar etwas höher. Zum Beweise, daß mit guter Preßhefe brauchbare Vergleichswerte zu erhalten sind, führe ich einige Vergärungsversuche mit Traubenzuckerlösung an. Dθ bedeutet eine wässerige Dextroselösung, Dφ eine Lösung von Dextrose in formalinisiertem Wasser (1 ccm Formalin: 1000 ccm Aqua.)

I. Vergärung von 10 ccm einer 1-proz. Dextroselösung mit 0,5 g Preßhefe. Versuchsdauer 2—3 Stunden; nach 2 Stunden nimmt in der Regel die Gasmenge nur wenig mehr zu.

Dextroselösung		Versuch am 7. 8. 06	11. 11. 06	20. 11. 06	21. 12. 06	4. 1. 07	Anmerkung
Dθ	ccm	11	10,1	13	10	10,8	Beim Versuche am 20. 11. 06 war die Preßhefe 3 Tage alt, zerfallend
Dφ	ccm	12	10,9	14,5	11	11,6	

II. Vergärung von 10 ccm einer 0,5-proz. Dextroselösung mit 0,5 g Preßhefe.

Dextroselösung	Gas	Versuch am 11. 14. 06	21. 12. 06	4. 1. 07
Dθ	ccm	3,3	3,7	3,4
Dφ	ccm	4	4	4

Die erhaltenen Zahlenwerte bleiben in dem Falle bedeutend hinter den zu erwartenden zurück, mehr als einen Vergleichswert kann man also den Zahlen nicht zubilligen.

Die Verwendung von Vaselinöl an Stelle von Wasser als Sperrflüssigkeit hatte kein besseres Resultat zur Folge.

Nachfolgende Tabelle gibt die Gasmengen wieder, die bei Vergärung der Filtrate verschiedener Mehle erhalten wurden. Vergoren wurden 10 ccm vom Gesamtfiltrat mit 0,5 g Preßhefe. Die Filtrate wurden in der Regel vor der Vergärung aufgekocht; die in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf die Vergärung nativer nach der Filtration noch durch ca. 6—10 Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrter Filtrate.

Tabelle I.

	Bezeichnung des Mehles	Gas in ccm innerhalb 2 Stunden		Bezeichnung des Mehles	Gas in ccm innerhalb 2 Stunden		Bezeichnung des Mehles	Gas in ccm innerhalb 2 Stunden
Schwarzroggen	Typus 3 ex 1905	9,5	Weißroggen	M 1 ex 1906	2,5	Weizenmehle	Typus 1 ex 1905	2,5
Schwarzroggen	M 3 ex 1906	10,5 (14)	Weißroggen	A. C. V 1 ex 1906	2	Weizenmehle	Typus 4 ex 1905	2
Schwarzroggen	B 3 ex 1906	12 (18)	Weizenmehle	Typus 0 ex 1905	1,5	Weizenmehle	A. C. V. 4 1906	2,6
Schwarzroggen	C 3 ex 1906	11 (14)	Weizenmehle	738 ex 1905	0,7	Weizenmehle	M 5 1906	4,(7)
Schwarzroggen	A. C. V 3 (1906)	10	Weizenmehle	107 ex 1905	1	Weizenmehle	Typus 7 1905	7,5
Weißroggen	Typus 0 ex 1905	0,6	Weizenmehle	A. C. V. θ ex 1906	3	Weizenmehle	A. C. V. 7 1906	6
Weißroggen	N 0 ex 1905	1,4	Weizenmehle	N θ	0,8	Schwarzroggen aus ausgewachsenem Korn	1	6
Weißroggen	Typus 1 ex 1005	3 (6)	Weizenmehle	Szgd. θ 1906	1	Schwarzroggen aus ausgewachsenem Korn	2	6

Die Tabelle bestätigt im großen und ganzen bereits Bekanntes. Gröbere Mehle sind reicher an diastatischem Fermente als feinere.

Die Wirksamkeit des Enzyms dauert in den nicht aufgekochten Filtraten an.

Von zwei aus verschiedenen Quellen stammendem Schwarzroggen wurden je 10 g mit 100 ccm Aqu. formalinisata (1 ccm Formalin : 1000 Aqu.) durch 2 Stunden hindurch im Schüttelapparate gebeutelt. Die aufgekochten Filtrate wie gewöhnlich vergoren, gaben innerhalb 2 Stunden 3,3 bezw. 3,8 ccm Gas.

II. Kleisterprobe.

Die Bedeutung dieser Probe scheint mir — soweit ich auf Grund des mir zur Verfügung gestandenen Untersuchungsmateriales Folgerungen ableiten darf — darin gelegen zu sein, daß sie spezifische Unterschiede in der Wirkung von Weizen- und Roggenmehl auf den Kleister zu demonstrieren gestattet. Diese Wirkung tritt namentlich bei den gröberen Sorten der beiden Mehle deutlich in Erscheinung und besteht ihrem Wesen nach darin, daß eine „Konsistenzänderung“ des Kleisters entweder bei niederer (ca. 20° C) oder höherer (ca. 45° C) Temperatur eintritt. Es ist mir zur Zeit nicht möglich, den Komplex der Erscheinungen unter eine einheitliche Haube zu bringen, dazu bedarf es jedenfalls noch weiterer Bearbeitung in experimenteller Richtung. Ich muß mich daher darauf beschränken, nur den Ablauf der beobachteten Erscheinungen zu schildern. Da für Vergleichsversuche die Verwendung eines gleichmäßig hergestellten Kleisters wichtig ist, sei vorerst die Bereitung desselben etwas eingehender beschrieben. In einem Kochtopfe werden 850 ccm Wasser in wallendes Kochen gebracht; 150 ccm Wasser kommen in ein Becherglas mit 30 g reinster Kartoffelstärke. Zu der im Wasser aufgequirlten Stärke fügt man noch 2 ccm Formalin und 1 ccm gesättigte alkoholische Methylenblaulösung. Der Farbzusatz soll die Kontrolle einer gleichmäßigen Mischung des Teigbreies mit dem Kleister erleichtern, das Formalin seine Zersetzung verhindern. Der Inhalt des Becherglases wird bei stetig aufgequirlter Stärke auf eine Temperatur von 30—40° C gebracht und sodann in dünnem Strahle in das kochende Wasser eingerührt.

Die Heizflamme wird hierauf gelöscht, der Kleister in einen Kolben überleert und tunlichst rasch abgekühlt. Der so erhaltene dickliche Kleister ist in dünner Schicht durchscheinend und bei richtigem Vorgange frei von Klümpchen. Die Haltbarkeit beträgt nach meinen bisherigen Erfahrungen mindestens 8 Tage.

Anstellung der Reaktion. 2 g des zu prüfenden Mehles werden auf einer Handwage abgewogen und in einer Porzellanschale unter Zugabe von 5 ccm ausgekochten Wassers zu einem klümpchenfreien Teige verrieben. Mit dem Teigbrei werden zunächst 10 ccm des wie vorhin erwähnt hergestellten Kleisters vermischt, sodann noch weitere 30 ccm Kleister zugesetzt und wieder vermischt.

Diese Suspension von Teig in Kleister wird zu annähernd gleichen Teilen in schmale hohe Eprouvetten — wie bei den Milchmethylenblauversuchen l. c. angegeben — überleert und in einen Raum mit der Temperatur gebracht, die für zweckentsprechend befunden wurde. Die zweite Eprouvette dient als Kontrolle oder zur Aufstellung bei anderer Temperatur etc. Wie mehrfach erwähnt, standen mir zwar nicht viele Mehlmuster verschiedener Provenienz zu Gebote, die Proben mit diesen Mustern wurden jedoch im Verlaufe mehrerer Monate wiederholt vorgenommen und, solange in den Mehlen nicht absichtliche Veränderungen

(Verderben) eingeleitet wurden, waren die im folgenden zu schildernden Vorgänge konstant zu beobachten.

Vorerst sei bemerkt, daß Kleister für sich oder Kleister mit indifferenten Stoffen, wie z. B. Kartoffelstärke, Dextrinpulver in der angegebenen Weise vermengt, keinerlei Veränderungen zeigt, wie sie durch „lebendes“ Mehl hervorgerufen werden.

Ich will zunächst an der Hand nachfolgender Versuche die zu erwartenden Erscheinungen der Hauptzahl nach umgrenzen.

Je 6 g reinste Kartoffelstärke (a), Weißroggen (b), Weizenmehl Typ. 7 (c) werden mit 15 ccm Wasser angerührt und dem Brei nach und nach 120 ccm Kleister zugesetzt. Die Mischung wird in Fläschchen zu 150 ccm eingefüllt und durch 6 Stunden bei 37° aufbewahrt. Die Farbe der Mischung ist bei a) blau, bei b) und c) grün.

Während der Prozedur des Mischens wandelt sich a) und b) in eine gelatinöse Masse von mehr (b) oder minder (a) steifer Konsistenz. Beim Einfüllen in die Fläschchen ist an dem das Glas netzenden Streifen nichts Besonderes zu sehen.

Ganz anders verhält sich die Sache bei c). Wird hier der Kleister unter gleichmäßigem Umrühren dem Teigbrei zugesetzt, so macht sich beim Mischen ein etwas stärkerer Widerstand bemerkbar, der Kleister verwandelt sich allgemach in eine steife zitterige Gallerte. Die fertiggestellte Mischung fließt nicht mehr in das Aufnahmegefäß, sondern fällt in „Schollen“ in dasselbe, der Streifen an der Glaswand sieht nicht gleichmäßig aus, sondern zeigt flockige Unterbrechungen.

Bleibt die Mischung einige Zeit bei Zimmertemperatur stehen, so schrumpft die Masse, es tritt „Bruch“ ein, wobei sich feine Flöckchen abscheiden unter Austritt von „Serum“ bezw. dünner Stärkelösung, die sich oben als gelblichgrün gefärbte Zone ansammelt. Das Bild gleicht vollkommen einer Gerinnung. Nach sechsstündigem Aufenthalt der Proben bei 37° ist a) ganz unverändert, bei b) hat sich der Inhalt in 2 Schichten gesondert: eine obere, klare, grünliche, mit feinblasigem Schaum bedeckte Flüssigkeit (Höhe 5 cm) und eine untere Teigkleistermischung (Höhe 2 cm). Auch bei c) finden sich 2 Schichten: eine 2 cm hohe schaumfreie, klare, grünliche Flüssigkeit und ein 5 cm hoher Teigkleisterbrei. Probe c) hat einen auffallenden, an alte (ranzige) Wallnüsse erinnernden Geruch.

Die 3 Proben wurden nun durch gleich große Faltenfilter bei ungefähr 4° C filtriert. Nach 15 Stunden beträgt die Menge des Filtrates bei a) etwas über 16 ccm, bei b) und c) über 90 ccm. Filtrat a) gibt mit Jodlösung eine blaue Färbung, b) eine blauviolette, c) eine rotviolette. Je 50 ccm der Filtrate b) und c) hinterlassen — im Wasserbade eingedampft und dann im Wassertrockenschranke bis zum konstanten Gewichte getrocknet — einen Trockenrückstand von 1,413 bezw. 1,009 g. Wird ferner von zwei analog c) bereiteten Mischungen die eine sofort nach der Gerinnung bei ca. 0° filtriert, während die zweite nach der Gerinnung noch z. B. 2 Stunden bei 37° stehen bleibt und dann filtriert wird, so geben 50 ccm des ersten Filtrates einen Trockenrückstand von 0,734 g, 50 ccm des zweiten Filtrates einen Trockenrückstand von 1,014 g.

Wird eine analog b) bereitete Mischung nach Fertigstellung auf ein gleich großes Filter wie bei den vorherigen Versuchen gebracht und bei

ca. 0° filtriert, so wurden innerhalb 2 Stunden drei ccm Filtrat erhalten, bei dem vorhin erwähnten Versuche mit c) in derselben Zeit aber 65 ccm.

Wird eine Mischung c) zentrifugiert, so scheidet sich schwach opalescierende Stärkelösung und ein gallertiger weicher Kuchen ab, derselbe Vorgang gibt bei einer frisch bereiteten Mischung b) nur Trennung in Kleister und Teig.

Durch diese Versuche glaube ich erwiesen zu haben, daß die „Konsistenzänderung“ des Kleisters enzymatischer Natur ist. Es tritt offenbar ein „gerinnendes“ und ein „stärkelösendes“ Enzym in Wirksamkeit, die Wirkung des letzteren steigert sich bei höherer Temperatur.

Eine wie die beschriebene bei gewöhnlicher Temperatur auftretende Gerinnung habe ich nur bei Weizenmehl beobachtet, dabei ist die Gerinnung bei den feineren Mehlsorten nicht so ausgesprochen, wie z. B. bei Mehl Typ 7. Meistens gerinnen, wenn die Reaktion, wie eingangs erwähnt, angestellt wird, nur die ersten dem Teigbrei zugesetzten 10 ccm Kleister; bei weiterem Zusatze wird die Gesamtmasse wieder gelatinös. Bei Roggenmehl habe ich nie eine ähnliche Gerinnung wahrgenommen. Werden Mehlkleistermischungen, die nicht schon bei gewöhnlicher Temperatur geronnen sind, in Eprouvetten verteilt und in ein auf 45° C temperiertes Wasserbad[1]) gestellt, so kann das Auftreten nachfolgender Erscheinungen beobachtet werden, deren Reihenfolge bei allen von mir bis jetzt untersuchten Mehlmustern dieselbe ist.

Der zeitliche Ablauf, sowie die Intensität sind je nach dem Feinheitsgrade bezw. je nach dem Umstande, ob das Mehl gesund oder verdorben war, verschieden.

Zunächst bekommt die Teigkleistersäule ein mehr griesiges Aussehen, dann bilden sich verschiedene Zwischenstadien von grobgriesig zu feinflockig, bis endlich mit der Bildung gröberer Flocken der Höhepunkt erreicht ist.

Das Gesamtbild macht den Eindruck einer allmählich erfolgenden „Ausflockung“ (nach vorausgegangener Gerinnung?). Zeigen sich größere Flocken, so erscheint in der Regel zu oberst ein schmaler Flüssigkeitssaum, der bald rasch, bald langsam, je nach der Mehlqualität zunimmt, dabei senken sich die Flöckchen manchmal unter lebhafter Strömung nach und nach zu Boden.

Währenddem werden in der Teigkleistersäule eingeschlossene Luftbläschen mobil und bilden bei Weizenmehlen manchmal einen die Oberfläche der Flüssigkeit umsäumenden Blasenkranz; bei Roggenmehlen ist eine wesentlich verschiedene Erscheinung zu beobachten, von der noch weiterhin eingehender die Rede sein soll.

Die Zeit, die bis zur erfolgten Ausflockung vergeht, ist im allgemeinen bei Roggenmehl geringer als bei Weizenmehl und bei jeder Mehlgattung wieder verschieden je nach Qualität.

Unter Zugrundelegung des zur Verfügung gestandenen Beobachtungsmateriales betrug der Zeitraum von der Einstellung in das Wasserbad bis zur Ausflockung bei Schwarzroggen 5—30 Minuten, bei Weißroggen 20—50 Minuten, bei Weizenmehl Typ 4 und Typ 5 bis zu zwei Stunden, gesundes Weizenmehl No. 0 blieb bis über 3 Stunden unverändert.

Kranke Mehle beanspruchen einen beträchtlich kürzeren Zeitraum, ja bei hochgradig verdorbenen („faulen“) Mehlen trat Verflüssigung bereits während des Vermischens mit dem Kleister ein.

1) Das Wasser soll die Mischung in den Eprouvetten überragen.

Die Höhe der innerhalb einer bestimmten Zeit sich bildenden Flüssigkeitssäule ist sehr verschieden. Es ist wohl möglich, daß das Verhältnis der Mehl- zur Flüssigkeitssäule innerhalb eines begrenzten Zeitraumes einer gewissen Gesetzmäßigkeit unterliegt. Tabelle 2 gibt eine kleine Illustration zu dem Vorgebrachten.

Tabelle II.

Weizenmehl	Ausflockung tritt bei 45° ein in Minuten	Höhe der abgeschiedenen Flüssigkeit bei				Verhältnis der Flüssigkeit zur Mehlsäule nach dem die Eprouvetten weitere 14 Stunden bei Zimmertemperatur gestanden		
		45°		37°		Flüssigkeit	Mehl	Jodlösung färbt die Flüssigkeit
		nach Minuten	in Centimeter	nach Minuten	in Centimeter	Centimeter		
Szgd. 4 (1906)	120	120	Saum			10	3,5	blauviolett
		180	1,5					
		190	3,0					
		220	4,6					
M. 5 (1906)	95	90	0,8			10	4	violett
		120	5,5					
		180	8,7	180	0,5			
Sdl 7 (1906)	Gerinnung tritt bereits beim Vermischen ein	10	0,5	10	1,0	7,5	6	rotviolett
		60	1,0	60	1,0			
		120	1,6	120	1,5			
		180	2,6	180	2,5			
Typ 7 (1905)		10	1,0	10	1,0	8	5,5	
		60	2,0	60	2,5			
		120	3,2	120	3,0			
		180	4,6	180	4,0			

Die Grenze zwischen der Lösung und der Teigsäule ist in der Regel scharf ausgebildet, manchmal lagert jedoch eine mehr oder minder hohe Wolke (nubecula) auf der Teigsäule, die, mikroskopisch untersucht, vorwiegend aus havarierter Stärke, kleinen Stärkekörnchen, Flocken von Schimmelpilzvegetationen besteht.

Das eine scheint mir sicher zu sein, daß bei diesem Teil der Reaktion ein amylolytisches Enzym die Hauptrolle spielt. In welcher Menge jeweilig Kleister in Lösung geht, müßte durch genauere Versuche ermittelt werden. Der amylolytischen Wirkung dürfte wohl auch eine diastatische folgen oder diese begleiten, dafür spricht die Jodreaktion.

Bei 37° erfolgt die Ausflockung und Sedimentation ebenfalls, aber nach beträchtlich längerer Zeit.

Es erübrigt noch, das in einiger Beziehung abweichende Verhalten des Roggenmehles bei dieser Probe zu besprechen. Von diesem Mehle standen ca. 20 Muster (Weiß- und Schwarzroggen) verschiedener Provenienz und verschiedenen Alters zur Verfügung, bei allen diesen Mustern wurde die zu schildernde Erscheinung konstant beobachtet, so daß sie dem Roggenmehle eigentümlich zu sein scheint. Eine ähnliche, aber bei weitem nicht so ausgesprochene. Erscheinung habe ich nur bei verdorbenem Weizenmehl beobachtet.

Werden die Eprouvetten mit der Teigkleistermischung in das Wasserbad eingestellt, so sieht man — besonders deutlich bei etwas schiefstehenden und durch seitlich einfallendes Licht beleuchteten Eprouvetten — wie in bald kürzerer, bald längerer Zeit nach dem Einstellen feine

Gasbläschen an die Oberfläche steigen, die Bläschen folgen sich allgemach rasch und rascher, so daß schließlich ein förmlicher Bläschenstrom emporsteigt und sich an der Oberfläche als „Schaumpfropf“ manchmal bis zu einer Höhe von 1 cm ansammelt.

Die Erscheinung macht den Eindruck einer Gasentwickelung. Einige orientierende Versuche ergaben bis jetzt keine sichere Entscheidung darüber, ob tatsächlich eine Gasentbindung sui generis vorliegt, oder ob die Schaumbildung nur durch „adsorbiertes“ Gas im Sinne O. Lehmanns verursacht wird. (Maurizio l. c. p. 203.)

Wird z. B. eine Mischung von Weißroggen mit Wasser unter eine Glasglocke gestellt und die Luft ausgepumpt, so tritt starkes Schäumen des Teiges ein, bei nachheriger Fertigstellung mit Kleister etc. ist jedoch keine merkbare Abnahme der Schaumbildung wahrzunehmen. Bei einem verdorbenen Weizenmehle gelang es unter ähnlichen Umständen eine sichtlich geringere Schaumbildung zu erzielen. Wird eine Mischung aus Weißroggen, Wasser und Kleister in ein Kölbchen eingefüllt und auf dieses ein mit Kalkwasser gefüllter Gärverschluß aufgesetzt, so entwickelt sich bei Zimmertemperatur trotz eintretenden Schäumens kein Gas, erst beim Erwärmen treten Gasblasen durch das Kalkwasser, dasselbe nach einiger Zeit trübend.

Im allgemeinen scheint Schaumbildung um so reichlicher aufzutreten, je rascher Lösungserscheinungen eintreten, je „verdorbener“ das Mehl ist.

Tabelle 3 gibt die Verhältnisse wieder, wie sie bei einer Zahl von Versuchen gefunden wurden.

Tabelle III.

Roggenmehl		Ausflockung bei 45° in Minuten	Höhe des Schaumes Centimeter	Höhe der Flüssigkeit $1^h\ 30'$ nach Einstellen bei 45°	Färbung der Flüssigkeit mit Jodlösung
	Typ 0	90	0,5	0,5	blau
Weißroggen	Typ 1	35	0,5	6	rotviolett
	1220	45	0,5	3,5	blauviolett
	1191	45	0,5	3,5	blau
	1140	40	0,5	5	rotviolett
	R 1	25	1	6	—
	M 1	30	1	5,5	—
Schwarzroggen	Tpp 3	25	0,5	1,5	—
	R 3	20	0,5	1,0	—
	M 3	20	0,5	0,8	—
	Ausgewachsenes Korn	5	1	4	—

Nachweis hitzebeständiger Mikrobien im Mehle.

A. Maurizio l. c. p. 191 sagt gelegentlich der Besprechung der im Mehle vorkommenden Eiweißstoffe und Enzyme „sollte sich die Tatsache der enzymatischen Gerinnung der kleberbildenden Substanz bestätigen, so wäre es interessant, daß die 3 wichtigsten Eiweißkörper der Nahrung: der Eiweißkörper der Muskelsubstanz (das Myosin), derjenige der Milch (Kasein) und endlich derjenige des Weizens zu den gerinnenden Eiweißkörpern zählt“.

Wenn auch minder wichtig, so entbehrt doch die Tatsache nicht des Interesses, daß in bakteriologischer Beziehung ebenfalls zwischen Milch und Mehl Aehnlichkeiten bestehen. Beide enthalten Milchsäurebakterien

als zumeist erwünschte — Sauerkäse, Sauerteig und eiweißspaltende — Heu-Kartoffelbacillen — als unerwünschte Begleiter. In sanitärer Beziehung spielt allerdings die Milch als mögliche Trägerin von Infektionskeimen eine ganz andere Rolle als das Mehl, von dem wenigstens bei seiner häufigsten Verwendungsart eine Verschleppung bacillärer Krankheitskeime kaum anzunehmen ist. Verminderte Brauchbarkeit in der naturgemäßen weiteren Verwendung verursachen bei Milch wie bei Mehl zumeist sporenbildende Keime, so wird, wie bekannt, bei Brot das „Fadenziehendwerden" durch das Wachstum von Kartoffelbacillen bedingt, vielleicht beruht auch manche abnorme Teiggärung, das Ranzigwerden des Mehles bezw. Teiges, auf bakterieller Tätigkeit.

Wenn ich mir daher erlaube, auch beim Mehle eine „Gärprobe" in Vorschlag zu bringen, so hat dieser Vorschlag zunächst mehr theoretisches Interesse. Vielleicht fällt jedoch die Anregung auf fruchtbaren Boden und findet Fortsetzung, wenn auch in anderer Richtung, es sind ja noch gar manche Beziehungen der Mikrobien zum Mehle wenig erforscht, so z. B. die Vermehrung der Keime im Mehle [1]).

Bei Anstellung dieser Gärprobe schien es zweckmäßig, die sporenfreien, an sich unschädlichen Milchsäurebacillen vorher abzutöten, um einer der Entwickelung der übrigen Bakterienarten abträglichen Säuerung vorzubeugen. Diese Abtötung sollte dabei in einer Weise erfolgen, daß die vorhandenen Enzyme möglichst geschont werden (Maurizio l. c. p. 174). Es ist zu erwarten, daß die Wirkung gewisser Bakterien auf ein Mehl, das aus krankem Getreide hergestellt wurde oder aus sonst einem Grunde verdarb, anderer Art sein wird als auf ein gesundes Mehl, wenn es auch dieselben Bakterien enthält, jedoch nur infolge Beimengung auf natürlichem Wege infizierter äußerer Schalenteile. Ein Schwarzroggen z. B. aus ausgewachsenem Korn wird in anderer (intensiverer) Weise verändert werden als ein Schwarzroggen aus normalem Korn durch dieselben Bakterien.

Instrumentarium und Methodik.

Verwendet wurden Flachkölbchen, wie sie wohl auch zur Anfertigung von „Riesenkolonieen" dienen.

Der Basinsdurchmesser der Kölbchen beträgt 6,5 cm, die Höhe, inkl. Tubus 4 cm, davon entfällt 1 cm auf den in der Mitte des gewölbten Kölbchenrückens befindlichen Tubus, der zur Aufnahme eines Wattepfropfens bestimmt ist und einen lichten Durchmesser von ca. 2 cm besitzt.

Ein kleiner Pulvertrichter und ein Löffel, beide der leichteren Sterilisierbarkeit wegen aus Metall, zum Einwürzen des betreffenden Mehles in das Flachkölbchen.

Endlich kleine, z. B. aus Glasstäben improvisierte Pistille.

Für die Gärprobe werden 5 g Mehl in das vorher sterilisierte Flachkölbchen unter aseptischen Kautelen mit Hilfe des Metalltrichters und Löffels eingewogen und die Kölbchen dann durch 2 Stunden in einen lebhaft kochenden Wassertrockenschrank eingestellt. Nach dem Erkalten erhalten die Kölbchen einen Zusatz von je 15 ccm sterilen Wassers und nun wird Mehl und Wasser mit Hilfe der Glaspistille eventuell unter

1) Vergl. z. B. in der Arbeit „Das Fadenziehendwerden des Brotes" von König, Spickermann und J. Tillmans (Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. Jahrg. 5) das Kapitel: Versuche über die Vermehrung der Keime in feuchtem Mehle.

Zuhilfenahme eines Platinstabes zu einem gleichmäßigen möglichst knötchenfreien Teig verrieben. Diese Prozedur unterliegt für gewöhnlich keinen besonderen Schwierigkeiten, nur guter Schwarzroggen bildet einen schwieriger zu bearbeitenden zähen Teig. Der Wattepfropf wird sodann wieder aufgesetzt und die Kölbchen in den Brutschrank bei 37° C gestellt. Gewöhnlich wurden die Kölbchen am Abend in den Brutraum gestellt und anderen Tages nach ca. 14 Stunden das erste Mal dann noch wiederholt bis zu 24 Stunden besichtigt.

Als Erscheinungen, die dabei bei manchen Proben auffielen, führe ich an: rote Färbung des über den Teigbrei stehenden klaren Wassers, Auftreten von Gärungserscheinungen, Bildung von Belag auf der Teigoberfläche, der bald nur fleckenweise auftritt, bald als die ganze Oberfläche einnehmende, strahlenförmig verlaufende oder mannigfach gefaltete Decke sich präsentiert. Die Farbe der Flecke oder der Decke ist verschieden: wachsgelb, gelbrötlich, grauweiß etc. Wie die mikroskopische Untersuchung und das weitere Kulturverfahren ergab, werden diese Bakterienkolonieen durch Keime aus der Gruppe der Heu-Kartoffelbacillen gebildet. Der Kürze halber sei diese Decke mit dem Sammelnamen „Meseraicus-Decke" belegt.

Nach 24 Stunden oder auch schon früher lassen sich die verschiedenartigsten Gerüche angenehmer und unangenehmer Natur konstatieren, z. B. Geruch nach Sauerteig, nach Eugenol, nach Buttersäure, ranziger Geruch, Geruch nach „fadenziehendem Brote" etc. Einmal trat in einem feinen Weizenmehle ein ausgesprochener Geruch nach „Amylalkohol" auf, dieser Erscheinung bin ich weiter nachgegangen und gebe die Resultate der Untersuchung im Anhange wieder.

Betreffs der Deckenbildung, die bei den gröberen Mehlen (Weizen oder Roggen) eine fast regelmäßig auftretende Erscheinung ist, erscheint mir bedeutungsvoll die Beobachtung des Zeitpunktes des Auftretens und der Mächtigkeit. Ein Mehl zeigt z. B. in einem bestimmten Zeitpunkte nur einige häutige Flecke, ein anderes hat eine zarte, strahlenförmig von einer Teigpartie an der Wand ausgehende Decke, wieder ein anderes wird zu derselben Zeit bereits von einer dicken, vielfach gefalteten Haut überzogen. Interessant sind ferner die Konsistenzänderungen des derart besiedelten Teiges, das eine Mal bleibt jede sichtliche Wirkung innerhalb einer bestimmten Zeit aus, in einem anderen Kölbchen wird zur selben Zeit die Decke leicht beweglich, sie beginnt zu „schwimmen", wieder in einem anderen Falle wird der anfangs feste Teig „flüssig".

Wie bereits erwähnt, halte ich die „Gärprobe" vorläufig nur für theoretisch interessant, es wäre wohl voreilig, jetzt schon weitere Schlußfolgerungen zu ziehen, dazu wären die Versuche zu wenig zahlreich.

Nachfolgende Tabelle gibt summarisch das Ergebnis einiger Versuche wieder. (Siehe Tabelle IV.)

Zum Schlusse der Besprechung der Farb-, Kleister-, Gärprobe erwähne ich einige Beobachtungen zur Nutzanwendung für die Praxis.

Eine vergleichende Untersuchung eines „guten" Schwarzroggens (I) und eines Schwarzroggens aus ausgewachsenem Korn (II) ergab bei Anwendung der drei vorgeschlagenen Proben folgende Unterschiede:

Farbprobe.

I. Farbe der Flüssigkeit über dem Teigbrei gelbgrün, oben bräunlich; das Filtrat ist gelblich gefärbt, in Braun nachdunkelnd. Beim Kochen fallen im Filtrate reichlich Flocken aus. 10 ccm des aufge-

Tabelle IV.

	Roggenmehl	Befund nach 24-stündigem Aufenthalte bei 37° C		Roggenmehl	Befund nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C		Weizenmehl	Befund nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C		Weizenmehl	Befund 24 Stunden bei 37° C
Weißroggen aus dem Jahre 1905	Typ. 0	θ	Weißroggen 1905	M 1	Keine Decke. Reichlich Gasgeruch nach Eugenol	Wiener-Typen aus dem Jahre 1906	1	Reichlich Gasbläschen im Teige	Weizenmehle aus dem Jahre 1906	Szg 0	Klare Flüssigkeit über d. Teig rötlich gefärbt
	Typ. 1	Anflug einer Meser.-Decke		M' 1	Strahlenförmig verlauf. Meser.-Decke. Wenig Gasbläschen. Geruch nach Eugenol		2	θ		Sst 0	θ
	No. 0	θ	Schwarzroggen aus dem Jahre 1906	23/VII	Dicke gefaltete Meser.-Decke, orangefarbige Streifen		3	Strahlenförmig verlauf. Meser.-Belag		M 0	θ
	No. 0/I	θ		24/X	dto. Teigerweichung		4	Dicke, gefaltete, wachsfarb. Meser.-Decke		M' 0	θ
	No. I/B	Dicke gefaltete Meser.-Decke, rote u. orangefarb. Streifen. Erweichung		Typ. III	Dicke gefaltete Meser.-Decke. Rote Flecke, Teigerweichung		5	Strahlenförm. verlaufende, gefaltete Mes.-Decke		Sz 4	Schaumgärung. Geruch ranzig
	1140	θ		R II	Dicke gefaltete Meser.-Decke. Die Decke schwimmt. Reichlich Gas im Teige		6	Einige rotgefärbte Mes.-Flecke		M 5	Schaumgärung. Geruch angenehm nach Sauerteig
	1223	Dicke Meser.-Decke		M III	dto.		7	Dicke gelblich gefärbte Mes.-Decke		M' 5	dto.
	1191	dto.		M' II	dto.		$7^1/_2$	dto.		Sdt 7	Schaumgärung. Geruch nach Buttersäure
Weißroggen 1906	I	θ		Mehl a. ausgewachs. Korn	Dicke, gefaltete, graue Meser.-Decke, Teig flüssig	Kaiserauszugsmehl 1906	No. 38	Gärung, Geruch nach „Fusel“			
	II	Dicke gefaltete Meser.-Decke. Erweichung des Teiges					39	Rotfärbung des klaren über d. Teige stehenden Wassers			
	R I	Dicke gefaltete Meser.-Decke von Wachsfarbe					41	θ			

kochten Filtrates geben innerhalb 3 Stunden bei der Vergärung 16 ccm Gas.

II. Farbe grün. Filtrat gelblich, nicht nachdunkelnd. Kochen verursacht k e i n e Fällung. 10 ccm geben binnen 3 Stunden 6 ccm Gas.

Kleisterprobe (45° C).

I. Ausflockung tritt binnen 20′ ein, die Höhe der über der sich senkenden Mehlsäule stehenden Flüssigkeit beträgt innerhalb 2 Stunden 1,2 cm.

II. Bereits beim Vermischen wird der Teigkleister fast flüssig. Ausflockung binnen 5′. Höhe der Flüssigkeit in 2 Stunden 4 cm.

Gärprobe (37°).

I. Nach 24 Stunden ist der Teig mit einer dicken, gefalteten, wachsfarbenen Decke überzogen; Teig bleibt fest; die Decke „schwimmt“ bei Bewegung des Kölbchens.

II. Teig ist bereits nach 14 Stunden (vielleicht schon früher) weich geworden; nach 24 Stunden dicke gefaltete Haut auf dem flüssig gewordenen Teige. Ein von einem Bäcker aus dem Mehle II mit Sauerteig hergestelltes Gebäck ergab: Teig geht wenig, mehr in die Breite als in die Höhe. Die Krume des Brotes ist wasserschliffig, klebt teilweise an der Klinge des schneidenden Messers.

Ein Weizenmehl (Kaiserauszug) war nach 3-wöchentlichem Aufbewahren in feuchter Kammer oberflächlich verschimmelt (Wassergehalt einer Durchschnittsprobe ca. 18 Proz.). Das muffig riechende Mehl wurde an der Luft getrocknet bis zu einem Wassergehalte von ca. 11 Proz., wobei sich der üble Geruch fast vollständig verlor. Bei der Kleisterprobe blieb das ursprüngliche Mehl 2 Stunden unverändert. Das „verdorbene“ trockene Mehl verflüssigte kurz nach dem Trocknen innerhalb 90′. Bei in kurzen Zeiträumen wiederholter Prüfung wurde der Eintritt der Verflüssigung immer kürzer. Ca. 4 Wochen nach dem Trocknen trat Verflüssigung bereits innerhalb ein paar Minuten ein.

Anhang.

Bildung höherer Alkohole durch hitzebeständige Mikrobien aus Weizenmehl.

Wie bereits erwähnt, war in einem Flachkölbchen mit Weizenmehl („Kaiserauszugsmehl“) eine Gärung mit ausgesprochenem Geruche nach „Fusel“ (Amylalkohol) eingetreten. Eine Wiederholung der Probe ergab dasselbe Resultat. Leider stand mir nicht so viel Mehl zur Verfügung, um zu erproben, ob auch in einem z. B. ohne Hefezusatz bereiteten Teige ein ähnlicher Geruch aufgetreten wäre.

Da die Höhe des Teigbreies in Flachkölbchen kaum 1 cm betrug, handelte es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um eine durch eine „Mischkultur“ hervorgerufene Gärung. Die Isolierung der Keime wurde nach den Regeln der bakteriologischen Technik in Angriff genommen. Zunächst wurden vom Teigbrei einige Oesen auf Kartoffel (Globig) übertragen. Bereits 14 Stunden nach der Uebertragung trat bei 37° C lebhafte Gärung, verbunden mit reichlicher Schaumbildung, ein. Nach 24 Stunden ergab ein von der schrägen Fläche entnommenes Kulturpartikelchen folgenden mikroskopischen Befund, übereinstimmend mit dem vor der Aussaat im Teigbrei erhobenen: lange unbewegliche Fäden ohne erkennbare Teilgrenzen mit zahlreichen Körnchen, kleinere Fäden zumeist aus zwei Bacillen bestehend, endlich lebhaft (wackelnd) bewegliche Clostridien mit deutlich erkennbarer, in der Mitte gelegener Sporenanlage.

Mit dünner Jodlösung gefärbt zeigen im Präparate die kürzeren Fäden und die Clostridien Einlagerung von blau gefärbten Schollen (Granulose), die Granula in den langen Fäden färben sich nur gelbbraun.

Vom Belage der schrägen Kartoffelfläche wurden zum Zwecke der Trennung der Aërobier von den anaëroben Keimen A. Gelatineplatten angelegt und B. mehrere Eprouvetten mit Zuckerbouillon geimpft und bei 37° C eingestellt.

A. Platten mit 3 Proz. Dextrose haltiger Kochscher Nährgelatine.

Bei ca. 20° C erfolgt rasches Wachstum unter Verflüssigung der Gelatine. Die einheitlichen Kolonieen bilden schüsselförmige Vertiefungen mit glattem Rande, die Schüssel erfüllt gleichmäßig eine weißgrau gefärbte Masse; vergrößert sich die Schüssel durch fortschreitende Verflüssigung, so rückt der Inhalt auseinander und nimmt ein geflecktes Aussehen an. Im „hängenden Tropfen" aus einer verflüssigten Kolonie zeigen sich mikroskopisch vorwiegend lange Scheinfäden, die nur spärliche Granula beherbergen, daneben lebhaft bewegliche Bacillen, deren durchschnittliche Länge 4 μ, deren Dicke 2 μ beträgt.

Wachstum auf den gebräuchlichsten Nährböden.

Kartoffel (Globig) bei 37° C: Rasches Wachstum in Form eines gelblichweißen rahmartigen Belages auf der schrägen Fläche — keine Faltenbildung. Hautbildung auf dem den Grund der Eprouvette erfüllenden Wasser.

Pepton-Agar mit 3 Proz. Dextrose bei 37° C: Bildung einer weißen, mehr trockenen Auflagerung auf der schrägen Fläche.

Bouillon mit 3 Proz. Dextrose, 37° C: Nach 24 Stunden Bildung einer glatten, am Glase nach aufwärts kriechenden Haut, deren Gefüge leicht zerbrechlich ist.

Milch bei 37° C: Zuerst gerinnt die Milch, dann erfolgt allmähliche Lösung der ausgeschiedenen Kaseinflocken.

Gelatinestichkultur bei 20° C: Rasche, anfänglich trichterförmige Verflüssigung des Nährbodens. Hautbildung auf der verflüssigten Oberfläche der Gelatine, von der Fransen nach abwärts hängen. Nach längerer Zeit bräunt sich die innerhalb 5—6 Tagen vollständig verflüssigte Gelatine im oberen Drittel.

Mikroskopischer Befund. Auf den festen Nährböden bilden sich fast ausschließlich unbewegliche Scheinfäden, deren Zusammensetzung aus Einzelindividuen durch Zusatz dünner Jodlösung ersichtlich wird. Auf flüssigen oder flüssig gewordenen Nährböden finden sich neben den Scheinfäden auch einzelne bewegliche Bacillen. Karbolfuchsin (Ziehl) färbt die jungen Stäbchen gleichmäßig, wässeriges Methylenblau läßt manchmal eine zentral im Bacillenleib gelegene Stelle ungefärbt (Sporenanlage?). Die mit Jod sich bräunenden Granula finden sich reichlich nur in Kulturen aus Kartoffeln, die auf den übrigen Nährböden herangewachsenen zeigen nur spärliche Körnchen.

Sporenbildung tritt in festen Nährböden rascher ein, so wurde in den oberen Partieen von Agarkulturen bereits am 3. Tage Bildung reichlicher in der Mitte der Stäbchen gelegener Sporen beobachtet, auf einer Kartoffelkultur dagegen erst am 6.—7. Tage nach der Impfung.

Die Größenmaße der Sporen (Agarkultur) betragen: Länge etwas über 2 μ, Dicke nicht ganz 1 μ.

B. Mischkultur in Zuckerbouillon bei 37° C.

Der Inhalt der Eprouvetten war ca. 20 Stunden nach der Impfung in lebhafte schäumende Gärung geraten. Da nach alldem, was bisher

über Bildung höherer Alkohole durch Mikroorganismen bekannt geworden, die Anwesenheit eines Anaërobiers zu erwarten war, so wurde eine 48-stündige Bouillonkultur in der sporenhaltige Clostridien vorgefunden worden waren, durch 10 Minuten einer Temperatur von 80° C ausgesetzt. Von dieser so präparierten Kultur wurden dann Platten mit 3 Proz. wasserlösliche Stärke enthaltendem Pepton-Agar angelegt und diese in einer mit H_2 gefüllten und mit alkalischer Pyrogallussäurelösung abgesperrten Glasglocke bei 37° C aufbewahrt. Am 3. Tage nach der Impfung zeigten sich auf der II. Verdünnungsplatte distinkte Kolonieen von weißer Farbe, schleimiger Konsistenz, mit glattem Rande ohne sonstige besondere Kennzeichen.

Uebertragungen auf Kartoffel- und Agar-Eprouvetten zeigten bei 37° nur bei Luftabschluß (nach Buchner mit alkalischer Pyrogallussäurelösung) Wachstum. In derart adjustierten Eprouvetten mit schräg erstarrtem Zucker-Agar wurde Wachstum nur in Kondenswasser und entlang der am Glase haftenden Agarfläche unter reichlicher Gasbildung beobachtet. Im hängenden Tropfen aus einer 20-stündigen Agarkultur wurden mikroskopisch lebhaft bewegliche Stäbchen ($\lambda = 4\ \mu$, $\delta = 1{,}6\ \mu$) beobachtet, die meist im Zweizellenverband auftreten, daneben finden sich spärliche Clostridien mit einer zumeist in der Mitte gelegenen Sporenanlage.

Aeltere Agarkulturen riechen nach Buttersäure.

Rasches und üppiges Wachstum erfolgt anaërob auf Kartoffelnährböden unter reichlicher Schaumbildung. Die schräge Fläche überzieht sich fast zur Gänze mit einem gummösen feucht glänzenden Belage, der am 2.—3. Tage nach der Impfung schleimig, fadenziehend wird. In Präparaten aus solchen Kulturen finden sich keine beweglichen Mikroorganismen mehr vor. Die vornehmliche Wuchsform des Stäbchens auf diesem Nährboden ist das Clostridium, dessen einer Pol sich mit Jod blau (in älteren Kulturen rotviolett) färbt, im anderen Pole findet sich im ungefärbten Inhalte nur hie und da ein blaues Körnchen. Wässerige Anilinfarblösungen färben mit Ausnahme der Spore das Protoplasma gleichmäßig. Länge der Clostridien ca. 4 μ, Dicke etwas über 2 μ. Daneben finden sich noch vereinzelt Keulenformen, die dadurch entstehen, daß in einem Zweizellenverband das eine Stäbchen Clostridiumform annimmt.

Sporenbildung habe ich nur in den Clostridien angetroffen. Größe der Sporen λ fast 2 μ, δ etwas über 1 μ.

Gelatinestich. Im untersten Drittel des Stichkanals bilden sich bei ca. 20° C aus aneinander gereihten Körnchen bestehende Wucherungen unter Zerklüftung des Nährbodens durch Gasblasen. Verflüssigung tritt nicht ein. Als Wuchsform waltet das Stäbchen vor, Clostridien sind selten.

Nach dem raschen und üppigen Wachstum, der reichlichen Clostridienbildung bevorzugt offenbar der Anaërobier die Kartoffel unter Luftabschluß vor den übrigen Nährböden. Wurden von einer 5 Wochen alten reichlich Sporen enthaltenden Kartoffelkultur Uebertragungen auf Gelatine, Agar-Agar, Kartoffel vorgenommen, so war nur mehr auf der Kartoffel innerhalb kurzer Zeit Wachstum zu erzielen, die übrigen Nährböden blieben steril.

Mischkultur aus Reinkulturen.

Werden Kartoffeln z. B. mit je einer Oese der vorhin beschriebenen beiden Reinkulturen geimpft, so tritt schon einige Stunden nach der Impfung ohne Abschluß des Luftzutrittes Gärung ein, bald umhüllt fein-

blasiger Schaum das Kartoffelstück, das manchmal bis an den Watteverschluß emporgetrieben wird.

Nach ein paar Tagen riechen solche Kulturen nach Amylalkohol (Fusel). Mikroskopisch finden sich im Belage der schrägen Kartoffelfläche massenhafte Clostridien und lange Fäden, die sowohl einen an Körnchen reichen Inhalt beherbergen, als auch dicker sind als in Reinkultur.

Wie aus den vollen Formen der Mikroorganismen hervorgeht, scheint beiden die Symbiose zu statten zu kommen.

In analog angelegten Gelatinestichkulturen erfolgt das Wachstum unter lefthafter Gasentbindung und ersichtlich verzögerter Verflüssigung der Gelatine.

Stellung im Systeme und Benennung.

Nach dem von Grassberger-Schattenfroh aufgestellten Schema der Buttersäurebacillen und nach dem erschöpfenden Bilde, das ersterer von den beweglichen Buttersäurebacillen [1]) entwirft, glaube ich den Anaërobier in die Gattung des Saccharobutyricus mobilis non liquefaciens einreihen zu müssen.

Von den durch die genannten Forscher genauer beschriebenen Angehörigen der Gruppe unterscheidet er sich durch sein Vermögen, höhere Alkohole in specie Butylalkohol zu bilden.

Gar manches aus seiner bis jetzt bekannt gewordenen Entwickelungsbahn ähnelt dem von H. Pringsheim [2]) beschriebenen Organismus. Sicher verschieden ist er jedoch von den Emmerlingschen Butylalkohol bildenden Mikrobien [3]). Der Aërobier dürfte nach seinem Verhalten zur Gruppe der Heu-Kartoffelbacillen gehören.

Es lag vorläufig in meinem Plane, der ob des Auftretens in einem feinen Weizenmehle doch absonderlich erscheinenden Gärung nur so weit nachzugehen, als zur Klärung der Gärung in ihren Ursachen und ihren Hauptbestandteilen notwendig erschien. Eine weitgehendere Erforschung der vorgefundenen Mikroorganismen in ihrem morphologischen und chemisch-biologischen Verhalten sollte einer späteren Zeit vorbehalten bleiben, es wird dann auch möglich sein, eine präzisere Einreihung im System und eine eventuelle Neubenennung vorzunehmen.

Höhere Alkohole bildende Organismen sollen sich nach M. W. Beijerinck [4]) häufig in Getreidemehlen finden, mit Vorliebe in dem Mehle bezw. auf den Hülsen von Hordeum distichum nudum.

In den nachfolgend beschriebenen Gärversuchen verwendete ich zur Infektion nur Mischkulturen aus folgenden Gründen. Erstlich fand ich beide Mikrobien, und nur diese, in dem fraglichen Mehle unter den früher geschilderten Bedingungen. Findet eine ähnliche Gärung im Teige statt, so könnte sie nur mit Beihilfe des Aërobiers erfolgen, da bei der gewöhnlichen Teigbereitung die für die Entwickelung der Anaërobier günstigen Bedingungen wohl kaum vorhanden sind. Ferner überzeugte ich mich davon, daß der Aërobier für sich weder Alkohole noch Buttersäure aus stärkehaltigen Stoffen bildet. Endlich war das Arbeiten mit der Mischkultur sehr einfach, es entfielen alle die Vorbereitungen, die für die Kultur der Anaërobier geboten sind.

---

1) Archiv für Hygiene. Jahrg. 1902 u. f.
2) Berl. Ber. Jahrg. 1905. Bd. I. p. 486 und d. Blatt. Bd. XV. p. 300.
3) Berl. Ber. Jahrg. 1905. Bd. I. p. 953.
4) Emmerling, O., Die Zersetzung stickstofffreier organischer Substanzen durch Bakterien. Braunschweig (Fr. Vieweg) 1902. p. 115.

III. Gärversuche.

Als Gärmaterial diente vorwiegend sterilisierter Kartoffelbrei mit Wasser. Eine Zugabe von $CaCO_3$ wurde in einigen Fällen vorgenommen, sie erhöhte zwar nicht die Ausbeute an Alkoholen, sollte jedoch die Lösung der Frage, ob bei der Gärung auch Buttersäure entstünde, erleichtern. In einem Falle wurde Kartoffelbrei mit Milch angesetzt in Anlehnung an die auch in praxi geübte Teigbereitung mit Milch. Die Ausbeute an Alkoholen war in dem Falle bedeutend erhöht. Zur Impfung des steril befundenen Gärmateriales wurde entweder eine Mischkultur auf Kartoffel verwendet oder je eine Kartoffelkultur des Anaërobiers bezw. Aërobiers in den Gärkolben versenkt.

Die Gärung setzt bei 37° C schon 4—5 Stunden nach der Impfung ein und wird bald „stürmisch". Wird das Gärmaterial im Verhältnis zum Rauminhalte des Kolbens zu reichlich bemessen, so kommt es wohl vor, daß Kartoffelbrei mit dem Verschlußwattepfropf aus dem Kolbenhalse hinausgetrieben wird. Am zweiten Tage nach der Impfung „lagerte eine Wolke von Fusel" im Brutraume.

Nach 4—5 Tagen läßt die Intensität der Gärung nach, sie wurde zumeist zu der Zeit abgebrochen und der Kolbeninhalt im Salzwasserbade destilliert.

Das Destillat mit ausgesprochenem zum Husten reizenden Fuselgeruch sondert sich in zwei Schichten, eine untere meist trübe wässerige Schicht, auf der eine mehr oder minder hohe Schicht von Alkoholen schwimmt.

Durch Aussalzen mit Pottasche wurden die Alkohole vom Wasser getrennt und für sich mit geglühter Pottasche entwässert.

Das Alkoholgemisch — ca. 150 ccm aus etwa 5 kg Kartoffel — wurde dann unter Verwendung eines Henniger schen Aufsatzes fraktioniert.

Die Quecksilbersäule des Thermometers (Anschütz) befand sich während der Destillation in den Alkoholdämpfen. Bei Beginn der Destillation zeigte das Thermometer 82° C. Die Temperatur stieg dann rasch auf 90°. Fraktionen wurden zwischen 90—96, 96—105, 105—110° aufgefangen. Der größte Teil ging zwischen 110—117° über. Ein höher siedender Anteil wurde nicht erhalten. Die über 100° übergegangenen Fraktionen wurden noch einmal derselben Behandlung unterzogen und der zwischen 115—117° übergehende Anteil für sich gesammelt. Die Menge dieses Teiles betrug 90 ccm. Nach dem Siedepunkte bildet also die Hauptmenge der Alkohole normal Butylalkohol (Sdp. 116,8° C). Wenn Amylalkohol überhaupt entstand, so könnte das höchstens eine „Spur" gewesen sein, die nur auf physiologischem Wege (Geruch, Hustenreiz) nachzuweisen war.

Zur weiteren Identifizierung wurde ein Teil des Alkohols mit saurem chromsaurem Kali und verdünnter Schwefelsäure oxydiert, die gebildeten flüchtigen Säuren mit Wasserdampf überdestilliert und das nach Buttersäure riechende Destillat mit $Ca(OH)_2$ neutralisiert. Während des Einengens auf dem Wasserbade schieden sich reichlich weiße, fettig glänzende Schüppchen ab, die auf einem Trichter mit Platinkonus gesammelt und durch Absaugen von der Mutterlauge möglichst befreit wurden. Wird eine kalt gesättigte Lösung des Salzes in Wasser in kochendes Wasser eingetaucht, so schieden sich wieder weiße Schüppchen ab.

0,685 g bei 105° getrockneten Salzes gaben nach dem Einäschern

und Glühen über der Gebläslampe 0,184 g CaO, d. s. 19,12 Proz. Ca. $Ca(C_4H_7O_2)_2$ enthält 18,69 Ca.

Da nur normal Butylalkohol ein solches Verhalten zeigt, erscheint seine Bildung bei der voranstehend geschilderten Gärung um so sicherer erwiesen.

Die niedriger siedenden Alkoholgemische wurden vorderhand keiner weiteren Trennung unterzogen, wahrscheinlich findet sich auch Propylalkohol darunter.

Nachweis der Buttersäure im Destillationsrückstand.

Ich beschränkte mich auf den Nachweis dieser Säure, da ihre Gegenwart vornehmlich die Stellung im System mitbedingt. Zu dem Zwecke wurde das Filtrat des Destillationsrückstandes zum Syrup eingedickt, mit H_2SO_4 versetzt, mit Alkohol ausgezogen, der alkoholische Auszug mit Soda neutralisiert, der Alkohol verjagt, der Rückstand neuerdings mit H_2SO_4 versetzt und die flüchtigen Säuren mit Wasserdampf überdestilliert. Das Destillat mit KOH neutralisiert und die eingeengte Lösung mit $AgNO_3$ fraktioniert gefällt.

I. Fraktion. 0,360 g trockenes Silbersalz hinterläßt nach dem Glühen 0,1975 Ag, d. s. 54,86 Proz. Buttersaures Silber enthält 55,4 Proz.

III. Fraktion. 0,244 g trockenes Silbersalz gibt nach dem Einäschern 0,156 Ag, d. s. 63,94 Proz. Essigsaures Silber enthält 64,66 Proz.

Die Anwesenheit von Milchsäure konnte nach dem Verfahren von Dr. R. Kunz[1]) in diesem Gärgemisch nicht nachgewiesen werden.

Pseudovakuolen in Hefezellen und Züchtung von Pseudozellkernen ausserhalb der Hefezellen.

Von **J. J. van Hest**, Rotterdam.

Mit 3 Tafeln.

Für eine richtige Abhandlung über die Pseudovakuolen war es nötig, meine Untersuchungen über den Zellkern, obschon sie noch nicht abgeschlossen sind, mitzuteilen. In dem Jahre 1680 zeigte Antoni van Leeuwenhoek (61), daß die Alkoholgärung durch einzellige lebende Wesen hervorgerufen wird. 1836—1837 wird diese Tatsache durch Cagniard-Latour (9) und ungefähr gleichzeitig durch Schwann (58) und Kützing (38) bestätigt, welche die Hefe eine einzellige Pflanze nannten. Zwei Jahre später würde durch Schwann (59) nachgewiesen, daß diese Pflanze Endosporenbildung besitzt. Seitdem sind viele Untersuchungen über den Zellkern ausgeführt, und nur Krasser (37), Raum (52), Eisenschitz (12, 13), Maccalum (43) und Hieronymus (28) bezweifelten, daß die Hefezelle einen Kern besitze.

Errera (14) hatte zuerst das Nuklein, eine besonders in Zellkern verbreitete Eiweißverbindung, aus Hefezellen dargestellt. Hansen (22) hat einen Kern gesehen in ungefärbten und noch lebenden Hefezellen von Saccharomyces Pastorianus I und S. ellipsoideus I. In 1844 beschrieb Nägeli (51) den Kern von Bier- und Weinhefezellen

1) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. Jahrg. 1900.

als „ein der Membran anliegendes kleines Körnchen von weißlichem Schleime“.

Auch Möller (48, 49, 50), Buscalioni (7), Wilhelmi (71), Will (72), und van Hest (64) haben den Zellkern in ungefärbten und in noch lebenden Hefezellen beobachtet. Schmitz (57) war der erste, der den Zellkern mit Hämatoxylin färbte und als kleines, blaues Pünktchen beschrieb. Seitdem hat eine große Anzahl von Forschern bei verschiedenen Hefesorten den Zellkern gefärbt und seinen feineren Bau untersucht, wie Zacharias (76), Mann (45), Maffuci und Sirleo (44), Henneguy (27), Zimmermann (78, 79, 80), Casagrandi (8), Wilhelmi (71), Bouin (4), Rayman und Kruis (53), Will (72) u. A.; Schmitz (57), Dangeard (11), Feinberg (15) u. A. beschreiben die Gestalt des Hefezellkernes als kugelförmig, während Hansen (22) in einigen Fällen einen scheibenförmigen Kern beobachtet hat. Nach Hoffmeister (30) besitzt der Zellkern die Gestalt einer einseitig zusammengepreßten Kugel. Nach Guilliermond (18, 19) beträgt die Größe des Zellkernes von Saccharomyces cerevisiae 1,7—2 μ. Zalewski (77) fand, daß die Zellkerne von Saccharomyces ellipsoideus Rees, Saccharomyces apiculatus und Mycoderma vini $^1/_3$—$^1/_4$ der Größe des ganzen Zelldurchmessers ausmachten. Fr. Fuhrmann (16) meint, daß scheinbar die Lage des Zellkernes in der Hefezelle im allgemeinen keine gesetzmäßige ist; der ruhende Kern besitzt im allgemeinen eine Membran, ein Kernplasma und eine chromatische Substanz. Guilliermond unterscheidet in diesem Falle zwei Möglichkeiten: Entweder findet sich nur ein Chromoplast, oder dessen Stelle vertreten mehrere chromatische Granula oder Elemente, wie beispielsweise bei Saccharomyces ellipsoideus oder Pastorianus. Fuhrmann (16) fand, daß die feinkörnige Anordnung des Chromatins im Zellkern besonders schön bei Saccharomyces ellipsoideus I Hansen zu beobachten ist, wenn man mit Eisenlack färbt. Es fällt dann sehr oft ein einziges, besonders großes Korn unter den anderen auf, welches formell ganz einem Nucleolus gleicht. Feinberg (15) bestreitet allerdings im Hefekern einen echten Nucleolus. Nach Janssens und Leblanc (33) kommt es zu Beginn und im weiteren Verlauf der Gärung bei den meisten Hefen zu einer feinen Vakuolisierung des Kernplasma. Nach Wager (70) besteht der Kernapparat der Hefezelle aus einer Vakuole, welche ein chromatisches Netzwerk nebst Granula enthält, und einem in der Nähe liegenden Nucleolus. Janssens (31) hat beobachtet, daß der Kern, wenigstens zu Beginn der Gärung, in einer Vakuole liegt. Hirschbruch (29) nimmt einen Kernhof an, der nicht einer Vakuole gleichzustellen ist, sondern aus einer Flüssigkeit von größerer Verschieblichkeit als das Protoplasma besteht und Mikrosomen und Granula einschließen soll. Weiter soll er weder gegen das Zellprotoplasma noch gegen den eigentlichen Kern durch eine Membran abgegrenzt sein.

Teilung des Hefekernes bei der Sprossung.

Möller (48, 49, 50), Dangeard (11), Buscalioni (7) und Wager (70) meinen, daß die Teilung des Zellkernes durch einfache Fragmentation stattfindet. Janssens (32) hat bei der Sprossung eine Karyokinese mit ausgebildetem Spindelapparat beobachtet. Marpmann (46) glaubt, daß es sich bei diesem Vorgang um eine vereinfachte

Karyokinese handelt. Nach Hirschbruch (29) findet bei der Sprossung ebenfalls eine mitotische Teilung statt. Swellengrebel (60) und Fuhrmann (16) haben auch eine karyokinetische Teilung des Kernes bei der Sprossung beobachten können. Die Teilung des Kernes und die Sproßbildung bei S. Ludwigii vollzieht sich nach den Angaben von Janssens und Leblanc (33) meistens in der Weise, daß unter Bildung einer mehr oder minder deutlichen Spindel zwei Kernhälften entstehen, deren eine in den vorher gebildeten noch jungen Sproß einwandert. Die früher genannte Spindel verbindet als Fadengerüst beide Teilstücke und bildet im engen Verbindungskanal zwischen Knospe und Mutterzelle eine Art Zellplatte, von der die Scheidewandbildung zwischen Mutter- und Tochterzelle eingeleitet wird.

Hirschbruch (29) hat bei S. ellipsoideus I Hansen einen männlichen und weiblichen Kern gefunden, was aber durch Fuhrmann (16) bestritten wird. Nach Swellengrebel (60) und Fuhrmann (16) geschieht die Teilung des Zellkernes von S. ellipsoideus I Hansen auf mitotischem Wege unter Ausbildung eines Spindelapparates. Das Vorhandensein eines Centrosomas konnte allerdings von beiden Autoren nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Außerdem scheint es beiden bis zu einem gewissen Grade gelungen zu sein, die Zahl der aus dem Knäuelstadium sich heraus differenzierenden Chromosomen festzusetzen. Es dürften aller Wahrscheinlichkeit noch 4 Chromosomen sich ausbilden, die dann nach ihrer Spaltung zum Monaster zusammentreten. Die Teilstücke wandern hierauf an einer Spindel von achromatischer Substanz polwärts, wobei noch Verbindungsfäden zwischen den Teilstücken bestehen bleiben, während die Mehrzahl der Fäden sich mit den Tochterchromosomen gegen die Spindelpole zurückzieht. Die beiden Teilstücke bilden dann wieder eine Art Knäuel, der in den ruhenden Kern übergeht. Die Ueberwanderung des einen Tochterkernes in die Knospe pflegt meistens im Knäuelstadium zu erfolgen.

Eigene Beobachtungen und Untersuchungen.

Blicken wir auf die zitierte Literatur von 44 Forschern zurück, so sehen wir, daß 5 Forscher die Existenz eines Zellkernes nicht, 39 Forscher aber wohl anerkennen. Nahezu alle Forscher haben den Zellkern studiert in gefärbten Hefezellen, während 9 Forscher behaupten, den Zellkern auch in lebenden Hefezellen gesehen zu haben. 4 behaupten, daß der Kern kugelförmig, einer, daß er eine abgeplattete Kugel, und ein anderer, daß er scheibenförmig ist. Die Größe ist 1,7–2 μ oder $1/3$—$1/4$ der Größe des Zelldurchmessers. Ein Forscher nennt den Kern einen Kernapparat; andere fanden Vakuolisierung des Kernplasmas, einen Nucleolus, Chromoplast oder chromatische Granula oder Elemente, Mikrosomen, Chromosomen, Kernhof, Membran etc.

Ich habe behauptet: 1) daß die beweglichen Körnchen in den Hefezellen Zellkerne sind; 2) daß die Zellkerne die direkte Ursache für die Bildung der Abplattungen oder Pseudovakuolen sind; 3) daß der Zellkern seinen Nahrungsvorrat verbraucht, wenn die Nahrungszufuhr von außen aufgehört hat.

Die Teilung des Zellkernes geschieht nach 4 Forschern durch Fragmentation, nach 2 Forschern durch Karyokinese mit Spindelapparat und nach 4 Forschern durch Mitose.

Wie man sieht, ist im allgemeinen wenig Uebereinstimmung in den Ergebnissen der verschiedenen Forscher, und es bleibt also fraglich,

welche dieser Ergebnisse die richtigsten sind. Ich habe auch manchmal versucht, die Kerne in Hefezellen zu färben und habe dann vielfach sehr schöne Bilder erhalten, aber niemals konnte ich mit Sicherheit behaupten, daß die gefärbten Körnchen in den Hefezellen wirklich die sogenannten Zellkerne waren, denn jede Spur von Beweis war von vornherein ausgeschlossen. Denn warum soll ein gefärbtes Körnchen ein Zellkern sein müssen? Wenn man in dem Zellinhalt einer abgetöteten und gefärbten Hefezelle etwas suchen will, was man, wie man meint, in der lebenden Hefezelle nicht finden kann, dann kann man im Kadaver wohl verschiedene gefärbte Formen finden und einige dieser Formen für den Zellkern ansehen, aber beweisen, daß das wirklich der Zellkern ist, kann man auf diese Weise nicht. Daß in einer Hefezelle Endosporen sitzen, kann man sehen und auch beweisen durch Oeffnen der Zellwand der Mutterzelle und kann die freikommenden Sporen in ihrer Entwickelung weiter verfolgen, und gerade diese Beweise habe ich auch für die Zellkerne verlangt, und endlich auch wirklich erhalten. Ich habe die Zellkerne, d. h. was wir für Zellkerne halten, aus den Hefezellen geholt und sie in Nährmaterial weiter gezüchtet.

Antoni van Leeuwenhoek (62) fand schon 1716, daß in allen Samen die zukünftigen Pflanzen oder Bäume in Miniatur schon anwesend sind. Er gab schöne Abbildungen dieser Miniaturpflanze, worin man deutlich die Lage der Strohhalme, Aehren, Blätter, Wurzeln und der Stärke sehen kann. Er sprach schon die Ansicht aus, daß die Stärke als Nahrung für die junge Pflanze dienen muß, solange ihre Wurzeln diese nicht aus dem Boden und ihre Stengel und Blätter diese nicht aus der Luft nehmen können.

Ist nun der Zellkern ein selbständiges lebendes Wesen, ist er eine Hefezelle in Miniatur, worin auch die Macht oder Kraft sitzt, um sich zu einer Hefezelle zu entwickeln, dann muß er erstens im Vergleiche mit allen anderen Samen von Tieren und Pflanzen äußerst klein, dann muß er ultramikroskopisch sein. Zweitens drängt sich die Frage auf: Hat der junge Zellkern für seine Entwickelung die Hilfe der Mutterzelle oder ihren Inhalt nötig oder ist er schon im stande, selber aus dem rohen Nährmaterial seine Nahrung zu assimilieren? Ist dies letztere der Fall, so hat er wirklich keine Hilfe der Mutterzelle oder vom Zellinhalte mehr nötig, dann wird es ja sehr natürlich, daß man die Kerne außerhalb der Hefezelle züchten kann.

Beobachtungen bei der Vegetation von Hefezellen in Flüssigkeiten.

Hierüber lesen wir u. a. in Lafar, Bd. IV, 1. p. 3 § 2 von der Hand von A. Klöcker: „In der Familie der Saccharomycetes geht die vegetative Vermehrung durch Sprossung vor sich, bei den Schizosaccharomycetes dagegen durch Abspaltung (Spaltung). Die Sprossung verläuft in der Weise, daß die Mutterzelle eine kleine Ausstülpung hervortreibt, welche allmählich an Größe zunimmt. Diese junge Zelle kann sich entweder von der Mutterzelle trennen, oder aber mit ihr in Verbindung bleiben. In der Gattung Schizosaccharomyces bildet sich ungefähr in der Mitte der Mutterzelle eine Querwand, welche sich spaltet und dadurch zwei neue Zellen freimacht.“ Diesen Satz in dem kürzlich erschienenen Handbuch von Lafar darf man wohl als den der herrschenden Meinung ansehen.

Schon im Jahre 1843 beobachtete E. Mitscherlich (47) die Sprossung einer Hefezelle in Bierwürze in einem gewöhnlichen, zugekitteten, mikroskopischen Präparate. Als dieses dann drei Tage alt war, hatte eine Zelle nach dieser Zeit 29 Nachkommen gebildet und es dauerte 13 Stunden, ehe die ausgesäte Zelle eine neue Zelle von derselben Größe hervorgebracht hatte. In den übrigens vortrefflichen Abbildungen von Mitscherlich — die man nahezu in jedem Handbuch über Mykologie finden kann — ist aber eine Unregelmäßigkeit enthalten, nämlich die Kommunikation zwischen der einen Zelle und einer anderen, die vermuten läßt, daß auf diesen Punkt wenig Wert gelegt worden ist; in II. ist die Zellwand zwischen 2 und 3 offen, so daß freie Kommunikation zwischen beiden Zellen besteht und der Zellinhalt miteinander in Kontakt ist; in III. ist die Zellwand zwischen 1 und 3 und 2 und 4 offen, während sie in IV. in 3 und 4 offen und in 1 und 4, 2 und 4, und 3 und 4 geschlossen ist.

In diesem Sinne sind in den 13 Abbildungen Mitscherlichs viele Unregelmäßigkeiten, und nun handelt es sich um die Frage: Hat Mitscherlich diese Unregelmäßigkeiten auch an den Zellen beobachtet, oder ist gerade diesem Punkte keine Aufmerksamkeit gewidmet und deshalb dem Zeichner darin freie Hand gelassen? Scheinbar war das letzte der Fall.

In den ähnlichen Abbildungen von Will (72) finden wir auch diese Unregelmäßigkeiten, obschon in viel geringerem Maße. Ebenso findet man dasselbe in vielen Abbildungen von P. Lindner (40), u. a. in Abbild. 102. Hefe mit ausgereiften Sporen von Saccharomyces cratericus und obergäriger Brauereihefe. In Fig. 17 Dauerzellenpaar. Nach Will (72) finden wir aber drei Sprößlinge abgebildet, deren ganzer Umfang sichtbar ist und welcher noch etwa in der Mutterzelle sitzt. Diese scheinbar unwichtige Sache ist heute für mich ein Gegenstand genauerer Beobachtung geworden, und hat wirklich, wie man später sehen wird, keine geringe Bedeutung.

Wenn man eine junge, in lebhafter Sprossung befindliche Hefekultur kräftig schüttelt, dann werden viele kleine Sprößlinge von der Mutterzelle losgerissen und schweben frei in der Flüssigkeit herum. Bei genauer Beobachtung dieser losgerissenen Zellen sieht man, daß sie ganz durch eine Membran umschlossen sind, während man bei der Mutterzelle manchmal ein Loch sieht, woraus die junge Zelle gekommen ist.

Ich stellte mir nun die Frage: Wie sind die Umrisse von Hefezellen, welche noch nicht frei (selbständig), sondern noch mit anderen Zellen in Kontakt sind, sowohl von Mutter- als von großen und kleinen Tochterzellen? In Abbild. A sieht man die Antwort, welche mein Auge mit Hilfe des Vergrößerungsglases unter Anwendung der neuen Beleuchtungsmethode darauf gab.

Wenn die Tochterzelle die Mutterzelle am äußersten Ende der Pole verläßt, dann sehen die Umrisse bei der Zelle aus, wie in Fig. *a*, Abbild. A abgebildet ist. In Fig. *e* ist dieselbe Zelle im Durchschnitt gesehen. In Fig. *b*, *f* und *h* verläßt die Tochterzelle die Mutterzelle ein wenig abseits der Pole; Fig. *b* und *f* sind von oben, und Fig. *h* ist seitwärts gesehen. Den Unterschied zwischen *b* und *f* sieht man durch Drehen an der Mikrometerschraube; er ist also nur ein optischer. Bei *c* und *i* liegt der Sprößling seitwärts; *c* ist von oben und *i* ist seitwärts gesehen. Fig. *d*, *g* und *j* sind Formen, die nur ausnahmsweise vorkommen; die Sprößlinge können durch irgendwelche Ursache nicht

von der Mutterzelle loskommen, aber sie sind schöne Objekte, um von den Teilungsvorgängen etwas weiteres kennen zu lernen. Fig. *d* ist von oben und *g* und *j* sind seitwärts gesehen. Wir sehen nun in diesen Abbildungen, daß die Sprößlinge immer eine geschlossene Zellwand haben und daß in der Zellwand der Mutterzelle Oeffnungen sind, wodurch die jungen Zellen nach außen kommen. Daß die Zellwand Oeffnungen hat, habe ich (65) schon früher bewiesen und auch Buchner (2) hat behauptet: „Die Hefe ist von einer dicken Chitinmembran umgeben, die von Oeffnungen durchsetzt sein muß, die aber mikroskopisch nicht nachzuweisen sind.“

Der Zellkern.

Die Objekte, die wir Zellkerne nennen — obschon es nach meinen Untersuchungen und Beobachtungen nur Pseudozellkerne sind — durchlaufen verschiedene Entwickelungsphasen, denen ich, um verständlich zu sein, einige Hilfsnamen gegeben habe. Der junge Zellkern ist direkt nach der Teilung oder nach der Geburt ein ultramikroskopisches [1]) lebendes Wesen, das eine Membran besitzt und durch diese Membran Nahrung und Baustoffe aufnimmt, die es teilweise assimiliert und anderenteils in der Membran anhäuft. Die Membran dehnt sich infolgedessen aus, wodurch ein Raum geschaffen wird, worin sich der wirkliche Kern bewegen kann. Wenn der Kern auf diese Weise seine erste Membran losgeworden ist, muß er inzwischen wieder — wie aus den weiteren Ergebnissen deutlich werden wird — eine neue Membran um seinen eigenen Körper hin erhalten haben, die er später, wenn die Lebensverhältnisse es nötig machen, wieder aufsetzt, um ein neues Lebensmilieu zu erhalten. Wenn nun die ersten Lebensbedingungen des Zellkernes darin bestehen, durch Füllung und Ausdehnung seiner Membran sich selbst ein Lebensmilieu zu schaffen, dann ist er dadurch tatsächlich schon ein Objekt, daß wir Hefezelle nennen. Solch ein Objekt hat ja eine gespannte Membran oder Haut, die mit Zellinhalt gefüllt ist und worin ein Zellkern dominiert.

Da es nun Zellkerne von verschiedenem Alter gibt, so wird man demzufolge auch junge Zellen von verschiedenem Alter und natürlich auch von verschiedener Größe finden. Ist weiter der junge Zellkern ultramikroskopisch, dann wird die junge Zelle anfänglich auch ultramikroskopisch sein, und diese junge Zelle habe ich „primäre Zelle“ genannt. Wenn die primäre Zelle so weit herangewachsen ist, daß sie durch das gewöhnliche Mikroskop aufgelöst wird, dann erhält sie den Namen „sekundäre Zelle“ und behält diesen Namen bei ihrer weiteren Entwickelung. Die sekundäre Zelle gibt schon früh junge Zellen nach außen ab (Abb. B, Fig. *b* und *n*, Fig. 2 und 5), welche dann wieder primäre Zellen heißen; wirft sie aber eine ziemlich große Zelle aus, die einige Zeit an ihr festbleibt, dann habe ich solche Zellen „tertiäre Zellen“ genannt. Wir haben also zeitlich 4 Sorten von Zellen zu unterscheiden: 1) ultramikroskopische; 2) mikroskopische; 3) den Sprößling der mikroskopischen und 4) die gewöhnliche Hefezelle oder 1) die primäre Zelle; 2) die sekundäre; 3) die tertiäre und 4) die Hefezelle. Der Entwickelungsgang der primären Zelle bis zur Hefezelle in der Mutterzelle — das heißt,

1) Ultramikroskopisch heißt nach Siedentopf und Zsigmondy ein Teilchen oder eine Dimension, die unterhalb der Auflösbarkeitsgrenze der Mikroskopobjektive (in praxi etwa $^1/_4$ μ) liegt.

wachsen bis zur sekundären Zelle und dann durch sogenannte Sprossung, verlassen der Mutterzelle oder erst noch Ausstoßen einer oder mehrerer tertiärer Zellen (siehe Abb. B, *u* und *v*) — ist im allgemeinen gleich dem Entwickelungsgang außerhalb der Mutterzelle bei derselben Nahrung und bei derselben Temperatur. Doch sieht man auch, daß die primären, sekundären und tertiären Zellen, in Malzgelatine oder Bierwürze gebracht, ohne Zwischenformen zu Hefezellen auswachsen (siehe Abb. B, 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7). Die sekundären Zellen bleiben unter normalen Lebensverhältnissen in den Mutterhefezellen und nur einige verlassen diese dann, wenn alle Nahrung rundum und in der Mutterzelle aufgezehrt ist (Abb. A, Fig. *k*, *l* und *o*; *m* und *n* sind dieselben Zellen wie *k* und *l*, aber seitwärts gesehen. Die Auswanderung geschieht auf zweierlei Weise: Erstens wandert die sekundäre Zelle selber durch die Offnungen der Hefezellmembran aus und zweitens, wenn dies, vielleicht wegen ihrer Größe, nicht mehr geht, durch Zerbrechen ihrer Membran, wodurch eine noch unbekannte Anzahl primärer Zellen freikommt, die dann jede für sich durch die Oeffnungen in der Hefezellmembran auswandern (Abb. A, Fig. *k* und *l*).

Die primären und die tertiären Zellen sind vorbestimmt, um im allgemeinen die Hefezellen zu verlassen, worin sie geboren sind.

Beobachtungen und Untersuchungen bei obergäriger Hefe.

Unter gewöhnlichen Brauereiverhältnissen ist die Form der Hefezellen im allgemeinen oval, die mittlere Größe ist 9 μ bei 8 μ. Der Inhalt der gesunden Zellen ist durchschnittlich feinkörnig und die Zellenwand ziemlich dünn. Unter sehr günstigen Lebensverhältnissen geht die Vermehrung sehr rasch vor sich; eine Zelle bringt nicht selten 24 junge Zellen hervor, aber die Zellen bleiben dann kleiner als unter gewöhnlichen Brauereiverhältnissen [van Hest (66)]. Unter minder guten Lebensverhältnissen werden sie im allgemeinen größer und unter ganz schlechten bilden sie manchmal lange Fäden mit vielen Aesten, wie sie in Fig. 1 abgebildet sind. Bleiben sie lange Zeit ohne Nahrung, dann wird der ganze Zellinhalt durch die Zellkerne aufgezehrt und die Zellhaut fällt ganz zusammen, wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist. Die Hefen in Fig. 1 und 2 waren in 10-proz. Saccharoselösung aufbewahrt. Der Zellinhalt scheint hier, wie auch Lindner meint, zusammengeballt zu sein, aber bei weiteren Untersuchungen ergab sich, daß nur sekundäre und tertiäre Zellen zurückgeblieben sind.

Wir sehen also viele Hefezellen und Fäden mit Aesten, die aber nichts anderes mehr sind als leere Zellhäute mit 1, 2, 3 bis 7 jungen Zellen darin. Daneben finden wir auch leere Zellhäute und in der Nähe liegen die herausgetretenen sekundären und tertiären Zellen.

Bringt man einige solche Hefen in flüssige Malzgelatine oder Bierwürze in ein gewöhnliches mikroskopisches Präparat und fixiert eine aus der Hefezelle ausgetretene sekundäre oder tertiäre Zelle unter dem Mikroskop, so sieht man nach einigen Stunden, daß der Inhalt dieser sekundären Zellen etwas durchscheinender wird, die Membran zeigt einen dunklen Ring und bekommt nach und nach das Aussehen einer jungen Hefezelle, worin sich ein kleines Körnchen, der wirkliche Zellkern, hin und her bewegt. Weiter, während die Zelle größer wird, kommen noch mehrere Körnchen hinzu, wovon zum Schluß ein oder mehrere nach der Zellwand wandern, von da durch die Oeffnungen großenteils nach außen

treten und, noch immer im Kontakt mit der Mutterzelle bleibend, heranwachsen und m. a. W. auf die bekannte Weise weitersprossen.

In Abb. A, Fig. *k*, *l* und *o* sind einige Hefezellen abgebildet aus einem Bodensatz von obergärigem Bier (Flaschenbier). Man sieht da, wie einige sekundäre Zellen im Begriff sind, die Mutterzellen zu verlassen. Fig. *m* und *n* sind dieselben Zellen wie *k* und *l*, aber von einer anderen Seite gesehen. In Fig. *m* sieht man, wie die junge Zelle noch mit einer kleinen Spitze in der Oeffnung der Mutterzelle festsitzt.

In der gewöhnlichen Satz- oder Anstellhefe findet man stets viele freie sekundäre Zellen zwischen den Hefezellen. Hierbei muß man aber den Harzkörnchen aus der Bierwürze mit Rechnung tragen, weil diese manchmal nahezu dieselben äußerlichen Formen wie die sekundären Zellen haben und bei deren Züchtung man manchmal zu spät bemerkt, daß man statt dieser einige Harzkörnchen fixiert hat. Aber umgekehrt tragen vielleicht diese Harzkörnchen die Schuld, daß man so lange die Pseudozellkerne übersehen hat; denn in frisch gewachsener Anstellhefe und in Bodensatz z. B. beobachtet man meistens viele Körnchen, wovon der größte Teil Pseudozellkerne sind.

Sporenbildung von Saccharomyceten.

Bei der Endosporenbildung muß der Kern sich in so viele Stücken teilen oder es müssen schon so viele freie Kerne (primäre oder sekundäre Zelle) in der Mutterzelle anwesend sein, als später Sporen gebildet werden.

Wenn in einer Hefezelle z. B. 3 Sporen gebildet werden, so sieht man, daß die Zellhaut Falten bekommt und zwar so, daß dadurch Dreiecke gebildet werden. Diese Falten entstehen meines Erachtens durch Verminderung des Zellinhalts an dieser Stelle, welcher als Nahrung durch die Zellkerne verbraucht wird.

Auf welche Weise wird nun die Sporenmembran gebildet?

Ausgehungerte Zellen bilden ja keine Sporen, weil meines Erachtens keine Nahrungszufuhr von außen da ist und der Nahrungsvorrat der Zelle schon früher großenteils verbraucht war. In solchem Falle können sich die jungen Kerne nicht nähren und haben kein Baumaterial, um einen Zellinhalt aufzubauen.

Ich stelle mir die Endosporenbildung wie folgt vor: Jeder Kern zieht Nahrung zu sich und demzufolge wird der Zellinhalt der Mutterzelle in 3 geteilt. Jeder Zellkern hat eine Membran und nimmt durch die Membran Nahrung und Baustoffe auf, die er teilweise assimiliert und anderenteils in der Membran anhäuft. Die Membran dehnt sich infolgedessen aus, der Zellinhalt wird verhältnismäßig größer und der Zellkern fängt schon an, durch den Zellinhalt hin zu wandern, auf dieselbe Weise, wie er es in der Mutterzelle tut.

Dieser Vorgang ist mit etwas Mühe und vieler Geduld mikroskopisch zu verfolgen, aber ziemlich leicht ist der Kern in den Sporen mit starker Vergrößerung und zweckmäßiger Beleuchtung zu sehen.

Eine Entwickelung auf die oben beschriebene Weise scheint mir viel natürlicher, als daß der lebende Zellkern in der Mutterzelle sich in 3 teilt und daß auf 3 Stellen in dem Hefezellinhalt das organische Gewebe anfängt, eine Zellhaut zu bilden, und zwar so, daß sie ihren Kreis so nehmen können, daß jeder für sich einen Kernchenteil einschließt, weil ich ein organisches Gewebe, das überall und in allen Fällen passiv auf-

tritt, für solche Funktionen für unfähig halte. Der Glaube an ein lebendes Protoplasma in dem Sinne als „Sitz des Lebens" ist bei mir schon lange verschwunden.

Daß die Mutterzelle der Entwickelung der jungen Kerne keine weitere Hilfe leistet, ist meines Erachtens so klar, daß es kaum nötig ist, darüber hier weiter zu reden. Sobald die lebenden Kerne der Mutterzelle sich in 3 geteilt haben und jeder Teil angefangen hat, für sich selbst für sein eigenes Leben zu sorgen, dann ist ja auch alles Leben aus der Mutterzelle selber verschwunden; sie ist in gewissem Sinne ein Häuslein ohne Bewohner geworden, denn die jetzigen Bewohner formieren ihre eigene Zelle; nur der Mundvorrat (Zellinhalt) ist noch unverbraucht vorhanden und der wird durch die neuen Individuen aufgezehrt. Danach ist dann die alte Membran der alten Hefezelle überflüssig geworden und wird auch tatsächlich als solche weggeworfen, wenn den Sporen frische Nahrung gegeben wird.

Beobachtungen bei Torula meloda (Synonym: S. pinophthorus melodus).

In jungen Kulturen von Torula meloda sind die Zellen im allgemeinen oval, manchmal aber beinahe rund und ausnahmsweise gestreckt. Impft man sie nach einigen Tagen auf frisches Nährmaterial über, dann bleiben die ovalen und runden Formen konstant, und erst dann, wenn die Nahrung und Luft karg wird, treten gestreckte Zellen und Fäden auf. Die Größe ist bei den ovalen Zellen $4 \times 5\ \mu$ und bei den runden $4 \times 4\ \mu$; einige kleinere ovale Zellen sind $4 \times 3\ \mu$, während die gestreckten Zellen 6×3 g und mehr sind.

Der Zellinhalt besitzt in der Regel ein geringes Lichtbrechungsvermögen; er erscheint bei jugendlichen Zellen ganz blaß und ist in diesem Zustande schwer zu photographieren. Später wird der Zellinhalt etwas wolkig, es werden kleine Körnchen sichtbar und Pseudovakuolen treten auf (Fig. 3). Die Form der Zellen aber ist, wenn keine reichliche Nahrung vorhanden ist, auffallenden Veränderungen unterworfen. Ist eine Haut an der Oberfläche einer Würzekultur einige Tage alt, dann werden viele Zellen größer, andere wachsen zu langen Fäden aus (Fig. 4), während sich beinahe alle Zellen stark vergrößern; wieder andere nehmen Degenerationsformen an und viele wachsen zu einem weit verzweigten Netz von Myceliumfäden aus. Auf Würzegelatine ist die Formveränderung manchmal so groß, daß sie kaum als kleine Hefen zu erkennen sind. Noch mehr ist dies der Fall bei Kulturen auf Gipsblöcken, auf verdünnten Nährboden bei niederer Temperatur und nach dem Impfen von Würze mit einem Gemische von obergäriger Hefe und Torula meloda am Ende der Gärung. Bringt man alle diese fremden Formen wieder in frische Bierwürze, dann kehren sie meistens schnell zu ihrer gewöhnlichen ovalen Form zurück.

In jungen Würzekulturen von 24 Stunden sehen wir nur einige Hefezellen mit sehr kleinen Pseudovakuolen; vom Zellinhalt und vom Pseudozellkerne ist nichts zu sehen. Die Lebensverhältnisse waren noch günstig, d. h. sie hatten genügende Nahrung und Luft, um ihre Zellen auf ihrem normalen Bestand zu halten. Nach 4 Tagen waren die Verhältnisse ganz anders geworden, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist. Beinahe alle Zellen haben Pseudovakuolen und von vielen Zellen sind nur die leeren Zellhäute übrig geblieben, worin die Pseudozellkerne oder sekun-

dären Zellen als runde Kugeln allein oder zu zweien zurückgeblieben waren. Die Pseudozellkerne sind im allgemeinen undeutlich, manchmal etwas verschwommen und in einigen Fällen gar nicht zu sehen. Dies ist ihrer fortdauernden Beweglichkeit zuzuschreiben. Diese Bewegung ist keine Brownsche oder Molekularbewegung, sondern ganz bestimmt eine Eigenbewegung. Ist der Pseudozellkern oder die sekundäre Zelle allein in einer Hefezelle, dann bewegt sie sich in allen Richtungen. Er geht z. B. einige hundert Male längs der Außenwand der Pseudovakuole, hört dann plötzlich auf und bleibt manchmal minutenlang ganz still liegen; setzt er sich wieder in Bewegung, dann geht er zuweilen von der einen Seite der Pseudovakuolenwand quer durch die Zelle hin nach der anderen Seite der Wand, wandert dort etwas herum und kommt ins Zentrum, wo er sich wieder etwas herumtummelt und dann endlich stundenlang ruhig liegen bleibt. Gerade die Tatsache, daß er dann und wann einige Zeit ganz ruhig liegen bleibt, ist meines Erachtens ein Beweis, daß die Bewegung keine molekuläre ist.

Bei vielen mikroskopischen Präparaten dieser Hefe habe ich vergebens versucht, diese Pseudokerne zu photographieren, was mir aber nicht gelang, weil ihre Bewegung zu stark war. Ja, es klingt unglaublich, aber es ist eine Tatsache, daß ein wunderschönes, eingekittetes, mikroskopisches Präparat nach 4 Tagen aus diesem Grunde nicht zu photographieren war. Sind 2 Pseudozellkerne in einer Hefezelle — dies ist der Fall, wenn die sekundäre Zelle eine tertiäre Zelle ausgestoßen hat — dann ist die Bewegung nicht mehr so heftig, sondern ruhiger und scheinbar noch mehr berechnet. In solchen Fällen sehen wir (Fig. 3 und in Abb. B, Fig. *b* und *n*) 2 Kugeln, wovon die eine meistens etwas kleiner ist als die andere. Beginnen wir mit der Beobachtung, wenn die Bewegung horizontal ist; dann sieht man, daß die eine Kugel ungefähr 90° nach rechts und die andere 90° nach links geht; da bleiben sie einige Zeit ruhig liegen und gehen dann wieder ebensoweit zurück, selten beschreiben sie einen ganzen Kreis. Diese Bewegung ist eine allmähliche, aber wiederholt sich unzählbare Male. Bei der vertikalen Bewegung geht eine der Kugeln allmählich nach unten, bleibt da einige Zeit und kommt dann meistens auf demselben Wege zurück; selten dreht sie sich durch, so daß sie an der anderen Seite nach oben kommt; ist sie einmal oben, dann geht auch manchmal die andere Kugel nach unten und dies wiederholt sich auch zahllose Male. Diese Eigenartigkeit hat mir manchmal die Freude zum Photographieren vergellt. Wenn man endlich nach langem Suchen einige Zellen, worin 2 gut erwachsene Kugeln waren, unter dem mikrophotographischen Apparat eingestellt und danach photographiert hat, dann sieht man im Negativ nur eine Kugel in der Zelle, die andere war während der Umwechselung der Mattscheibe mit der photographischen Platte verschwunden, das will sagen, sie hatte sich unter der anderen versteckt.

Beobachten wir weiter einen der Fäden aus Fig 3, dann sehen wir in den Fäden rechts in der großen Pseudovakuole ein kleines, formloses Häufchen liegen. Dieses Häufchen besteht aus verschiedenen Pseudozellkernen, die jetzt aneinander liegen, sich aber dann und wann trennen, worauf sich jeder allein eine Zeitlang herumtummelt. Der lange Faden oder besser die gestreckte Zelle ist schmäler als die gewöhnliche Hefezelle und demnach ist ihr Bewegungsfeld viel größer. Wenn die gestreckte Zelle noch ganz gefüllt ist, sieht man hier und da einen oder

mehrere Pseudozellkerne gegen die Zellwand anliegen, die nach einer gewissen Zeit, gerade wie in der Hefezelle, zu zittern anfangen; diese Bewegung wird immer schneller und geht nach ganz kurzer Zeit in eine kreisrunde über, zu gleicher Zeit sieht man auch die Zellhaut einfallen und jetzt kann man ganz genau alle Bewegungen des Pseudozellkernes verfolgen. Da nun in einer gestreckten Hefezelle der größte Durchmesser schnell erreicht ist, hört die kreisende Bewegung auch schnell auf und wird geändert in eine Hin- und Herbewegung längs der Seitenwände des Zirkels, die in der Richtung der Pole der Zelle liegen. Rastlos geht dies weiter, die Pseudovakuole wird immer gestreckter, bis sie endlich von einem Ende der Zelle bis an das andere gekommen ist. Nun wird die Bewegung freier, die Pseudozellkerne bewegen sich jetzt von einem Pole der Zelle nach dem anderen und dies geht so meistens weiter, bis der ganze Zellinhalt aufgezehrt ist und erst dann kommen sie zu völliger Ruhe.

Eine Bewegung wie diese, die auf eine wunderbare Intelligenz des Pseudozellkernes hinweist, darf man doch wohl Eigenbewegung nennen.

In Fig. 4 trifft man auch freie Pseudozellkerne an. Es sind aber meistens nur schwarze Fleckchen, während auch einige Pseudokerne, die auf einem Häufchen beieinander liegen, zu sehen sind. Diese Pseudozellkerne betrachte ich als die kräftigsten Exemplare, denn sie verlassen ihre alten Hefezellen, woraus sie erst den ganzen Nahrungsvorrat aufgezehrt haben, und gehen dann hinaus, um bessere Lebensverhältnisse zu suchen. Finden sie wirklich Nahrung und Luft, dann ist es verwunderlich, wie schnell sie wieder eine neue Zelle aufgebaut haben und wieder beschäftigt sind, junge Zellen zu erzeugen.

In älteren Würze- und Bouillonkulturen kann man diesen Vorgang manchmal gut beobachten. Dies ist speziell merkwürdig bei Kulturen auf Gipsblöcken, wo man schon nach 2—3 Tagen zahllose, äußerst kleine Hefezellen (Pseudozellkerne) antrifft, die ihre alte Mutterzelle verlassen haben und jetzt selbständig weiter leben.

Sind die Zellkerne die direkte Ursache für die Bildung von Pseudovakuolen und haben die äußeren Lebensverhältnisse Einfluß auf die Formen der Hefezellen?

In meinem vorigen Aufsatz (64) habe ich darauf hingewiesen, daß die sichtbaren beweglichen Körnchen die wirklichen Pseudozellkerne sein müßten. Ich habe auch behauptet, daß der Zellkern seinen Nahrungsvorrat verbraucht, wenn die Nahrungszufuhr von außen aufgehört hat, und jetzt will ich noch hinzufügen, daß die äußeren, morphologischen Formen durch die Nahrungsverhältnisse beherrscht werden. Um die Sache richtig zu behandeln, stellte ich mir die Frage: In welchen Verhältnissen steht der lebende Zellkern zu der toten Hefezelle? Unter „lebender Zellkern“ wird hier verstanden eine kleine Menge unbekannter Stoffe, worin dasjenige sitzt, was wir „Leben“, Seele oder Geist nennen und unter Hefezelle eine größere Menge teilweise unbekannter Stoffe, die in Wirklichkeit wohl nicht tot, aber doch geistlos ist und beherrscht wird durch „das lebende Individuum“, welches wir Zellkern nennen.

Die Hefezelle als solche ist darauf angewiesen, Nahrung und Sauerstoff für den Zellkern aufzunehmen, vielleicht sie assimilierbar zu machen für die jungen Kerne und einen bestimmten Vorrat aufzuspeichern für schlechtere Zeiten.

Nun handelt es sich um die Frage, welche Tatsachen geben zu solchen Auffassungen Veranlassung?

Verfolgen wir eine Hefezelle von Torula meloda, die auf Malzgelatine ausgesät ist und also Ueberfluß an Nahrung und Luft hat. Die ersten Tausende von Nachkömmlingen sind kleine, ovale, schön geformte Zellen; sie sind alle gleich groß, regelmäßig geformt und der Zellinhalt ist bei allen gleich. In der nächsten Umgebung ist Ueberfluß an Nahrung. Die Nahrungsaufnahme durch die Hefezelle geht ohne viele Mühe vor sich und ihr Umfang ist ziemlich klein. Nachdem aber die Nachkommenschaft auf Milliarden gestiegen ist, treten merkwürdige Veränderungen in den Hefezellen auf. Die Nahrungsstoffe werden geringer, jede Zelle hat mehr Arbeit zu leisten, um der nötigen Menge Nahrung Meister zu werden; sie müssen sie weiter holen und strecken sich mehr aus, die Zellen werden dadurch im allgemeinen größer, wie aus Fig. 4 zu ersehen ist.

Hefezellen, die am Rande einer Kolonie liegen, können selbst nicht von ihrem Platze fort, um Nahrung zu suchen. Aber der alte Kern weiß Rat. Er sendet einen jungen Kern nach außen, dieser macht die Form seiner Zelle nicht oval, aber baut sie in der Länge aus; dann sendet er auch einen jungen Kern nach außen, der auch wieder eine gestreckte Zelle bildet und so weiter, bis lange Fäden gebildet sind (vergl. Fig. 4). Wenn nun das äußerste Ende eines Fadens gute Nahrungsstoffe findet, dann kann der ganze Faden und auch die alte Mutterzelle, die in der Kolonie sitzt, damit genährt werden. Die Ausläufer bei den Kolonieen auf Malzgelatine, auf Gipsblöcken und anderen Nährböden verdanken ihr Entstehen meines Erachtens Perioden von Nahrungsarmut. In ihrer direkten Umgebung ist keine Nahrung mehr und nun werden nach allen Richtungen hin Nahrungssucher ausgesandt, um, wenn möglich, neue Nahrung beizubringen. Glückt dies nicht und hat auch die Nahrungszufuhr auf diesem Wege aufgehört, dann bricht noch eine schwerere Zeit an. Der gesunde und lebenskräftige Zellkern greift einfach seinen ganzen Nahrungsvorrat in seiner eigenen Hefezelle an und verzehrt ihn bis auf das letzte Krümchen, wie aus Fig. 3 und 4 zu sehen ist (leere Membranen). Ist die Zelle dann ganz leer, dann verläßt er diese und geht selber darauf aus, ein gutes Unterkommen zu suchen.

Die Behauptung, „daß die Hefe ihren eigenen Inhalt aufzehrt“, klingt nicht mehr so fremd, wenn man die traditionellere Bezeichnung: „Selbstgärung der Hefe“ dafür verwendet.

Schon Berthelot (1) deutete auf diesen Gegenstand, wenn auch wenig bestimmt, hin, aber es war Pasteur, welcher zuerst die Beobachtung gemacht hat, daß unter Umständen die durch die Hefe aus einer Lösung von Zucker entbundene Kohlensäure in größerer Menge vorhanden sein kann, als theoretisch aus der Menge des in der Nährlösung vorhandenen Zuckers erwartet werden könnte. Er fand, daß 0,424 g Zucker mit 10 g Hefe nicht 110 ccm Kohlensäure gaben, sondern 300 ccm nebst 0,6 g Alkohol. Weil von dieser Ausbeute nur ein Teil durch die Menge des in der Nährlösung gebotenen Zuckers gedeckt ist, so muß der Rest aus dem Hefezellinhalt hervorgegangen sein. Die Erklärung, welche Pasteur dafür gab, war, daß in den Hefezellen ein Stoff vorhanden sei, welcher nacheinander in Zucker übergeführt und dann vergoren werde. Durch Kochen der Hefe mit sehr verdünnter Schwefelsäure fand er 20 Proz. gärungsfähigen Zucker, auf den Hefentrockenrückstand bezogen.

Pasteur nahm anfänglich an, daß die Wand der Zelle die Quelle dieses Zuckers sei, während Errera und später Salkowski (54) fanden, daß die Quelle dieses Zuckers im Glykogen zu suchen sei.

Auch Cremer (10) kam zu dem gleichen Ergebnis und erkannte den entstandenen Zucker als rechtsdrehende d-Glukose. Da nun später durch Buchner und Rapp (3) bewiesen ist, daß Glykogen durch Hefepreßsaft vergoren wird, ist es fast zur Gewißheit geworden, daß die Selbstgärung auf Kosten des Glykogens verläuft.

Nach den Untersuchungen von Laurent (39) sind die Hefezellen, die in einem an assimilierbaren Kohlenhydraten reichen Nährboden leben, fähig, Glykogen in den Zellen anzusammeln. In einem Falle war dieses Quantum 32,6 Proz., auf den Trockenrückstand berechnet. Dieser Behauptung ist durch Cremer (10), Koch und Hosaeus (35) wohl widersprochen worden, aber bei Behandeln von Hefe mit Chloroformwasser sah Cremer (10) Hydrolyse des Glykogens eintreten, was auch aus den Arbeiten von Salkowski (54) hervorgeht, und nach den gemachten Beobachtungen von H. Will (74) kann man in der Bodensatzhefe von alten Zuchten in Würze oder in durch die Hefe selbst verflüssigter Würzegelatine immer auch tote Hefezellen mit starkem Glykogengehalt auffinden.

Henneberg (26) hat verschiedene Untersuchungen über das Vorkommen von Glykogen bei Brennereihefen, Preßhefen und obergärigen Bierhefen unter verschiedenen äußeren Bedingungen angestellt. In Zeiten des Nahrungsmangels wird das in der Zelle angesammelte Glykogen wieder abgebaut und umgesetzt.

Grüss (21) fand in der Trockensubstanz von Bierhefe 9,8 Proz. Glykogen.

Nach der Publikation der Methode zur quantitativen Bestimmung von Glykogen in Hefezellen von J. Grüss habe ich (1903) einige quantitative Glykogenbestimmungen nach dieser Methode mit obergäriger Bierhefe gemacht, die, in duplo und in triplo ausgeführt, ziemlich gut miteinander übereinstimmten. In der Ernte von einer jungen Würzekultur, die mit Hefe aus einem Saccharosestamme geimpft war, fand ich keine Spur von Glykogen. In obergäriger Anstellhefe aus der Praxis fand ich resp. 10,08, 18,92, 20,48, 25,20 und 28,36 Proz. Glykogen, auf die Trockensubstanz bezogen.

Thenard, Pasteur, Schützenberger und Duclaux wiesen schon darauf hin, daß die Hefe im Verlaufe der Gärungen in Hefewasser und Rohrzucker an Gewicht abnimmt und bedeutend stickstoffärmer wird. Béchamp, Schützenberger und Kutscher nennen auch die Umsetzungen der Stickstoffkörper ebenfalls Selbstgärung, während Schenk meint, daß man scharf zwischen Selbstgärung und Selbstverdauung der Hefe unterscheiden müsse.

Hayduck (24) fand, daß der Stickstoffgehalt von Spiritushefe, die unter verschiedenen Nahrungsbedingungen gezüchtet war, wechselte von 3,9—10 Proz., auf Trockensubstanz bezogen. Er gibt weiter 7—8 Proz. Stickstoff, auf Trockenrückstand bezogen, als das Gewöhnliche bei Preßhefe an, doch könne der Gehalt an jenem bisweilen auf 5,5 Proz., ja vielleicht auch noch tiefer hinabgehen. Hayduck (25) hat in Proben, wobei vielleicht aufnehmbare Stickstoffverbindungen als Nahrung geboten werden, als Stickstoffgehalt 7,8—9,1—9,9 Proz. aufgeführt. Boulanger (5) ermittelte für Bierhefen in ähnlichen Versuchen wie Hayduck die Grenzzahlen 5,2 und 9,0 Proz. Wysmann (75) fand bei einem Ver-

suche, in dem die Aussaat 7,5 Proz. betrug, in der Ernte 10,8 Proz. Stickstoffverbindungen, auf Trockenrückstand bezogen. Lintner (42) fand in 9 Proben von untergäriger Bierhefe den Stickstoffgehalt zwischen den Grenzen von 7,74 und 8,80 Proz. Van Hest (68, 69) fand bei obergäriger Bierhefe, daß der Stickstoffgehalt (in der Trockensubstanz) der Brauereihefe unter gewöhnlichen Brauereiverhältnissen zwischen 7—8 Proz. wechselte. Bei derselben Hefesorte kann der Stickstoffgehalt aber bei einer zweckmäßigen Züchtung (Führung) bis 9—10 Proz. betragen und jahrelang so hoch gehalten werden, und wiederum kann man dieselbe Hefe in derselben Würze durch minimale Aussaat züchten, daß sie nur 6 Proz. Stickstoff enthält.

Setzen wir jetzt die gefundenen Ziffern untereinander:

Prozent Stickstoff		Prozent Glykogen	
Hayduck	30—31—61	Pasteur	20
Boulanger	42	Laurent	33
Wysmann	31	Grüss	10
Lindner	12	Van Hest	10—19—21—25—28
Van Hest	40	gemittelt	21
gemittelt	35		

dann sehen wir, daß der Unterschied an Sticksoff und Glykogen (35+21=) 56 Proz. sein kann. Fügt man hierzu noch die Tatsache, daß der verschwundene Stickstoff teilweise Eiweiß war, und daß auch uns noch unbekannte Stoffe des Zellinhaltes zeitlich abwesend sein können, dann wird es doch sehr erklärlich, daß der Zellinhalt manchmal teilweise und bisweilen ganz verschwunden sein kann und wir nur leere Zellmembranen finden.

Torula rosacea.

Als ich im Jahre 1899 Torula meloda gefunden hatte und der eigentümliche Apfelgeruch und -Geschmack von Reinkulturen konstatiert war, habe ich die niederen Organismen, welche auf den Aepfeln gefunden werden, isoliert, aber niemals Torula meloda gefunden. Unter den verschiedenen Bakterien- und Hefesorten, die ich abwechselnd auf den Aepfeln fand, traf ich eine rote Hefesorte an, die ich wegen ihrer eigenartigen Fortpflanzungsweise aufbewahrt habe.

In ausgewachsenen Kulturen sind beinahe alle Zellen rund oder sie wurden es bei längerem Stehen (Fig. 5), und die großen Pseudozellkerne oder sekundären Zellen (Abb. B, Fig. *a* und *b*) liegen allein oder zu zweien — die sekundären und tertiären Zellen Fig. 5 und Abb. B, Fig. *b*, *c*, *d* und *e* — ungefähr in der Mitte der Zelle. Der Durchmesser dieser Zelle (*a*) ist 9 μ und derjenige der großen Kerne meistens 4—5 μ.

Manchmal sieht man aber neben dem großen Pseudozellkern einen (*b*) oder mehrere (*n*) kleinere Pseudozellkerne, die ich tertiäre Zellen genannt habe, oder auch zwei Pseudokerne (Abb. B, Fig. *c*, *d*, *e* und *y*), die beide zwar groß sind, aber jede für sich kleiner als der große Kern war. In diesem Falle hat die sekundäre Zelle eine tertiäre ausgestoßen und nach der Teilung wird die sekundäre Zelle kleiner als sie vor der Teilung war (Abb. B, Fig. *a*, *b*, *c*, *d* und *e*). In solchem Falle muß man die Pseudozellkerne längere Zeit beobachten, denn die Kerne bewegen sich oft nur allmählich. Wenn kugelförmige Pseudozellkerne aneinander liegen, drehen sie sich rund übereinander, und wenn die eine Kugel unter der anderen ist, sieht man nur eine; kommt die unterste wieder

nach oben, dann sieht man manchmal verschiedene fremde Figuren, welche aber nur Schattenbilder des zweiten rundlichen Pseudokernes sind. Um diese Formen gut zu sehen, läßt man die Hefezellen allmählich durch das Gesichtsfeld hinrollen.

Bringt man die Hefezellen (Fig. 15), die vielleicht die Haupt- oder Endformen sind, in frisches Nährmaterial, dann wandert einer der Pseudozellkerne, die tertiäre Zelle, durch eines der verschiedenen Löcher aus (siehe Abb. B, Fig. *d* und *e*); er wächst rasch heran, wird oval (Abb. B, Fig. *f*) und hat dann die Form einer gewöhnlichen ovalen Bierhefezelle. Die Größe ist dann sehr verschieden, sie wechselt von 5×4 bis 9×8 μ, und diese Zelle nenne ich die Zwischen- oder Uebergangsform. Diese Uebergangsformen gehen aber rasch zum Auswerfen einer jungen Zelle über, und diese Sprossung geht augenscheinlich gerade so von statten wie bei gewöhnlichen Hefesorten (Abb. B, Fig. *h* und *i*). Es wird aber im allgemeinen nur eine, selten zwei Zellen ausgeworfen. Die Form der jungen Zelle (*i*) wird wieder gleich der Uebergangszelle, bis sie beide ungefähr gleich sind; dann werden allmählich die Formen runder, der Pseudozellkern, der höchstens 0,2 μ im Durchmesser war, wird größer, und endlich haben alle Zellen die Hauptform erreicht, wie in Abb. B, Fig. *p* und *q* zu sehen ist.

Der Zellinhalt dieser Sproßpilze (Fig. 5) ist sehr durchscheinend und blaß und hat ein sehr geringes Lichtbrechungsvermögen. Bei dem Pseudozellkern ist dies gerade umgekehrt und deshalb eignen sich diese Torula-Zellen sehr gut zu genaueren Studien. Bringt man die Pseudozellkerne, d. h. die primären, sekundären und tertiären Zellen, in Malzgelatine oder Bierwürze (außer der Hefezelle), dann wachsen sie alle drei meistens ohne Zwischenformen zu Hefezellen, zu der Hauptform, aus. In Abb. B ist in der Fig. 1 bis 7 die Entwickelung einer sekundären Zelle außerhalb der Hefezelle angegeben. Fig. 1 ist eine Hefezelle (Hauptform) mit einem Pseudozellkern. Fig. 2 ist die leere Hefezellmembran nach dem Ausdrücken des Pseudozellkernes oder der sekundären Zelle. Fig. 3 ist die freigekommene, sekundäre Zelle, der Zellinhalt ist ganz undurchscheinend und die Membran ist nicht zu sehen. Fig. 4 stellt die sekundäre Zelle nach 24 Stunden in Bierwürze in einem zugekitteten mikroskopischen Präparate dar, der Zellinhalt ist auch noch undurchscheinend, aber die Membran wird einigermaßen sichtbar. Fig. 5 ist die sekundäre Zelle nach 48 Stunden, der Zellinhalt ist durchsichtig, die Membran deutlich sichtbar geworden; ungefähr in der Mitte der Zelle liegt ein kleines Körnchen, der Pseudozellkern. Hier muß bemerkt werden, daß die Membran des Pseudozellkernes sich so stark gedehnt hat, daß sie den Umfang einer gewöhnlichen Hefezelle erreicht hat, während der wirkliche Zellkern sich mit einer neuen Membran umgeben hat, was in Fig. 6 und 7 gezeigt wird. In Fig. 6 ist nach 60 Stunden die sekundäre Zelle größer geworden und Fig. 7 zeigt sie nach 72 Stunden ausgewachsen.

Bleibt die primäre Zelle in der Hefezelle, dann durchläuft sie bei ihrer Entwickelung meistens alle Zwischenformen, wie in Abb. B, Fig. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *p* und *q* abgebildet ist. In *a* ist die sekundäre Zelle bis 5 μ im Durchschnitt herangewachsen; in *b* hat sie eine tertiäre Zelle ausgestoßen, die in *c* schon der Zellwand anliegt; in *d* hat die tertiäre Zelle die Mutterhefezelle — die Mutterzelle der tertiären Zelle ist eigentlich die sekundäre Zelle — zur Hälfte verlassen, in *e* ist sie nahezu ganz frei, in *f* ist sie schon eine ovale Hefezelle, die in *g* aus-

gewachsen ist und in *h* schon einen Sprößling hat, der in *i* schon so groß ist, wie die Mutterzelle, und diese sind in *p* und *q* zu Grundformen herangewachsen.

Dies ist nur eine Fortpflanzungsart oder Entwickelungsform dieser Sproßpilze, und zwar die am meisten beobachtete. Die zweite Fortpflanzungsart ist in Abb. B, Fig. *n* und *v* abgebildet. In *n* sehen wir die sekundäre Zelle in der Hefezelle, die in *v* noch dasselbe Aussehen hat, aber neben der Hefezelle *v* sieht man ein Häufchen von 20—30 jungen Hefezellen liegen, die in 16 Stunden in Malzgelatine herangewachsen sind. Jetzt ist die Frage, wie sind diese gekommen? Das ist aber nicht so leicht zu sagen, weil die primäre Form des Zellkernes ultramikroskopisch ist. Man konnte wohl sehen, daß an der Zelle *v* sich nichts änderte und daß die kleinen Hefezellen ziemlich schnell und in so großer Anzahl heranwuchsen, daß ich oft meinen Augen nicht mehr traute.

Im ganzen Präparat lagen 16 Zellen isoliert und neben 10 Zellen lagen einander gleichende Häufchen, wie bei der ersten Zelle (Abb. B, Fig. *v*).

In Abb. B, Fig. *n* liegen in einer Hefezelle vermutlich zwei sekundäre und eine tertiäre Zelle, die nach dem Zerbrechen der Hefezelle (Fig. *o*) unverletzt mit ein wenig Zellinhalt herausgedrückt sind. Dasselbe sehen wir in Fig. *y* und *z*. In *z* werden die zwei sekundären Zellen durch den schleimigen Hefezelleninhalt festgehalten, aber die Zellen selber sind unverletzt herausgekommen. Ganz anders ist es aber in den Figuren *j*, *k*, *l* und *m*, Abb. B, die sekundären Zellen bei *j* und *l* sind bei dem Zerbrechen der Hefezellenmembran verletzt, wie bei *k* und *m* zu sehen ist, und hier sehen wir deutlich, daß in diesen sekundären Zellen noch ganz andere Dinge sich abspielen, als man anfänglich vermuten sollte. In *k* sieht man eine Reihe kleiner Zellen liegen, deren Größe mit mathematischer Gleichheit abnimmt, und vermuten läßt, daß die Reihe sich noch weiter mit ultramikroskopischen, primären Zellen fortsetzt. In *m* liegen sechs sekundäre Zellen in einem schleimigen Faden, woran man deutlich sehen kann, daß dieser Faden nur ein Stück eines längeren Fadens ist; das andere Ende ist vermutlich durch die Strömung außerhalb des Gesichtsfeldes gekommen. Bei einer anderen Zelle habe ich 31 kleine Zellen aus dem Pseudozellkern gedrückt. Beobachten wir nun noch die Hefezellen, Abb. B, Fig. *r*, *s* und *t*, in denen die Membran von drei sekundären Zellen aus *r* durch unbekannte Ursache verschwunden ist, wodurch eine ganze Reihe kleiner Zellen freigekommen war, die alle durch die Oeffnungen der Hefezellwand die alten Mutterzellen verlassen hatten, um jede für sich als selbständiges lebendes Wesen ein besseres Unterkommen zu suchen.

Fügt man hierzu noch, daß in den Hefezellen außer den großen sekundären Zellen manchmal zahllose kleine Zellen zu beobachten sind, die sich meistens — wenn die Hefezelle von guter Nahrung umgeben und die Temperatur nicht unter etwa 15° C ist — mit großer Schnelligkeit durch den Zellinhalt bewegen, und dann einige Zeit scheinbar an der sekundären Zelle festkleben, oder aber, wer kanns wissen, durch die Oeffnungen in der Membran nach innen gehen, um nach einiger Zeit wieder durch den Hefezellinhalt zu wandern, dann wird es wahrscheinlich, daß aus der sekundären Zelle *v*, Abb. B, solche kleine Zellen in den Zellinhalt der Hefezelle kommen, und weil ihnen außerhalb der Mutterzelle frische Nahrung im Ueberschuß geboten ist, durch die Oeffnungen

der Hefezellhaut auswandern und dann schon nach 16 Stunden (Fig. *v*) zu Hefezellen ausgewachsen sind.

Wie zahllos die kleinen Zellen in den sekundären Zellen sind, erweist sich auch wiederum aus Fig. 6. Das Photographieren dieser kleinen Pseudozellkerne bei 900-facher Vergrößerung war mir nur durch Anwendung von sehr starker Seitenbeleuchtung möglich geworden. Hierdurch sind zwar keine deutlichen Bilder erhalten worden, aber die Objekte sind sichtbar geworden und ihre Anwesenheit unumstößlich festgestellt. Die Feststellung, daß die primären Zellen ultramikroskopisch sind, ist mir später bei meinen weiteren Untersuchungen viel leichter geworden. Man hat nur in einem oben beschriebenen Präparat eine Stelle aufzusuchen, wo im ganzen Gesichtsfeld nichts (keine Hefezellen oder Pseudozellkerne) zu sehen ist, setzt dann das Präparat fest und betrachtet es alle zwei Stunden einen Augenblick. Beinahe immer sieht man binnen 24 Stunden viele sekundäre Zellen, manchmal schon junge Hefezellen, die sich meines Erachtens aus der unsichtbaren primären Form entwickelt haben. In Fig. 6 sehen wir weiter, wie groß der Unterschied in der Größe der Pseudozellkerne oder sekundären Zelle ist. Viele große sekundäre Zellen haben schon eine tertiäre Zelle ausgestoßen, aber auch viele kleine Zellen haben dasselbe getan. Viele gleichen schwarzen Fleckchen, andere weißen, aber dies hat keine weitere Bedeutung, weil dies nur von der verschiedenen Beleuchtung herkommt.

Die Tatsache, daß aus einem Pseudozellkern eine große Menge kleiner Hefezellen ausgeworfen wird, die durch den Hefezellinhalt und die Hefezellwand hin aus den Hefezellen wandern und da zu Hefezellen heranwachsen, gibt z. B. Veranlassung zu den folgenden Behauptungen:

1) Daß die Teilung des Zellkernes in der sekundären Zelle oder dem Pseudozellkern stattfindet und daher — weil wir doch schwer durch die Hefezellwand, den Hefezellinhalt, die sekundäre Zellwand und den sekundären Zellinhalt sehen können — von Beobachtungen über die Teilung des Zellkernes und Kopulationen bei lebenden Hefezellen keine Rede sein kann.

2) Ist hierdurch der Beweis geliefert, daß die jungen Hefezellen, wenn sie noch so klein sind, daß sie kaum mit starker Vergrößerung zu sehen sind, schon alle Eigenschaften und Hilfsmittel besitzen, um aus dem rohen Nährstoffe (Bierwürze) assimilierbare Nahrung aufzunehmen und ohne Hilfe der Mutterzelle zu Hefezellen auszuwachsen.

3) Daß viele Forscher in abgetöteten und gefärbten Hefezellen die Zellkerne so deutlich gesehen haben, daß sie daraus schließen könnten, daß die Teilung des Zellkernes durch Fragmentation [Möller (48, 49, 50), Dangeard (11), Wager (70), Buscalioni (7)], durch Karyokinese [Janssens und Leblanc (33), Hoffmeister (30)], durch Mitose (Marpmann (46), Hirschbruch (29), Guilliermond (20), Swellengrebel (60) und Fuhrmann (16)] stattfindet, ist mir nicht recht deutlich.

Nach meinen Beobachtungen ist der kleinste Zellkern, den man mit einer sehr starken Vergrößerung sehen kann, schon eine lebensfähige, selbständige Hefezelle; d. h. sie hat eine Membran, Zellinhalt und einen Kern, und ist im stande, in den üblichen Nährböden zu der gewöhnlichen Größe auszuwachsen.

Die Hefezelle der Bierhefe ist ungefähr 100-fach größer als das Körnchen, was wir Zellkern nennen. Wenn nun das Körnchen wirklich schon eine Hefezelle ist und ihr Kern nur 100-fach kleiner ist als sie selber dann liegt sie weit unter dem Auflösungsvermögen unserer Mikroskope.

Kopulation.

Es ist eine feststehende Regel, daß die Pseudozellkerne sich manchmal vereinigen und sich nach einiger Zeit wieder loslassen. Diese Vereinigung geht manchmal so weit, daß die kleineren Kerne derartig gegen den größeren Kern anliegen, daß sie für unsere Augen unsichtbar geworden sind. Da ich nun feststellte, daß die kleinen Kerne durch den größeren ausgestoßen werden oder selber heraus gewandert sind, kann ich mir auch denken, daß es möglich ist, daß die kleinen Kerne dahin einige Male zurückgehen, um sich da noch einmal zu pflegen und noch leicht assimilierbare Nahrung aufzunehmen. Wenn dies aber doch Kopulation war, dann würden alle kleinen Kerne Männer sein, und da vielleicht jeder dieser Kerne im stande ist, zu einer Hefezelle auszuwachsen, würden alle diese Hefezellen Männer sein, aber auch der große Kern wächst — aus der Zelle gedrückt oder gewandert — zu einer Hefezelle aus, infolgedessen würden wir männliche und weibliche Hefezellen haben.

Jede Hefezelle erzeugt aber wieder viele neue Kerne und dann würden wir die Eigenartigkeit haben, daß weibliche Hefezelle männliche und weibliche Kerne, und jede männliche Hefezelle ebenso männliche und weibliche Kerne erzeugte. Das würde aber schwer gehen, und einen solchen Vorgang kann ich mir auch nicht vorstellen.

Wir verstehen doch eigentlich unter Kopulation nicht bloß die mechanische Bewegung, sondern daß die männliche lebende Saat durch das eine oder andere Hilfsmittel in ein zu ihrer weiteren Entwickelung geeignetes Nährmaterial, in ein Ei, gebracht wird. Diese Eier liegen in der Gebärmutter bei Menschen und Tieren, frei bei Vögeln, auf dem Sand des Meeresufers bei Fischen, in den Blumen bei Pflanzen u. s. w. Von vielen Eiern ist bekannt, daß sie einen bestimmten Raum haben, in den eine der lebenden Samenzellen zugelassen wird und die Pforte geschlossen wird, wenn er darin ist.

Das junge Wesen hat jetzt Nahrung, und wenn die Temperatur gut bleibt, wird es schnell heranwachsen.

Wir kennen alle den Grundsatz von Harvey: „Alles, was lebt, entsteht aus einem Ei.“ Schon früher habe ich (67) behauptet, daß dieser Grundsatz lauten müßte: „Alles was lebt, empfing seine erste Nahrung aus einem Ei“, weil das Ei die Nahrung für das junge lebende Wesen ist.

Wir sehen dann auch im allgemeinen bei jeder Sorte, daß das weibliche Wesen immer nur Eier oder was damit übereinkommt, erzeugt, gleichgültig, ob diese befruchtet werden oder nicht, und daß die männlichen Wesen lebende Samen bilden, gleichgültig, ob diese Saat das für sie bestimmte Ei oder Nahrung findet oder nicht.

Bei weiblichen Wesen von Menschen, Tieren, Vögeln, Fischen, Pflanzen etc. ist die Anzahl der Eier und Früchte, welche unbefruchtet bleiben und meistens als solche verloren gehen, unberechenbar groß. Ebenso ist der männliche Samen, welcher, ohne seine Bestimmung erreicht zu haben, verloren geht, auch unzählbar.

Van Leeuwenhoek (63) hat festgestellt, „daß bei der Kopulation eines Kabeljaus die Anzahl lebender Samentierchen ungefähr 150 Milliarden betragen müßte.“ Hiervon finden natürlich nur wenige ihr Ei, der Rest geht zu Grunde. (10 Millionen dieser Samentierchen waren so groß wie ein Körnchen Sand.) Also, die Männer produzieren lebende

Wesen, ohne die Hilfe der Weiber und die Weiber produzieren nährhafte Eier, ohne Hilfe der Männer.

Ich betrachte nun den Hefezellkern als ein männliches Wesen, das also auch lebenden Samen (oder so etwas) produzieren kann, ohne die Hilfe eines weiblichen Wesens.

Nun tritt die Frage auf: Ist die Hefezelle selber ein Ei, oder sitzt in der Hefezelle ein Ei?

Von einem lebenden Protoplasma in Hefezellen habe ich niemals etwas gefunden, man müßte denn den Inhalt der Eier auch für lebendes Protoplasma halten. Ebensowenig habe ich ein Organ in der Hefezelle gefunden, das einige Uebereinstimmung mit einem Ei haben konnte. Wohl ist schon bekannt, daß der Inhalt der Hefezelle viele Nahrungsstoffe enthält, und nun ist es meines Erachtens sehr gut möglich, daß schon der junge Kern in seiner nächsten Umgebung leicht assimilierbare Nahrung findet und das Vermögen besitzt, diese Nahrung aufzunehmen. Man kann sich auch vorstellen, daß der alte Kern im stande ist, aus dem rohen Nährstoffe etwas feinere Nahrung zu präparieren, oder daß der junge Kern schon früh im stande ist, selber aus dem rohen Nährstoffe assimilierbare Stoffe zu holen.

Dies sind ja nur „Meinungen“, aber in Abb. B, Fig. *m* sehen wir, daß viele junge Kerne von einer schleimigen Masse umgeben sind, und nun bleibt es vorläufig fraglich, ob diese schleimige Masse dieselben Dienste wie die Eier leistet?

Methoden zur Züchtung des Hefezellkernes.

Für die Züchtung des Hefezellkernes ist noch keine bestimmte Methode anzugeben. Zellkerne, die selber aus der Hefezelle gekommen sind, habe ich mit verschiedenen Methoden gezüchtet, wie Kochscher Plattenkultur, Hansens Methode der Reinkultur der Hefe (Einzellmethode), feuchter Kammer nach Ranvier und nach Böttcher, Adhäsionskultur nach Lindner, Tröpfchenkultur mit Bierwürze und Malzgelatine. Jede dieser Methoden ist sozusagen brauchbar, vorausgesetzt, daß man natürlich gut vertraut und geübt mit dieser Art von Untersuchungen ist. Mit der feuchten Kammer habe ich aber schon von 3 Torula-Arten aus kaum sichtbaren Körnchen Reinkulturen erhalten, die alle Eigenschaften ihrer Art besitzen.

Das Untersuchungsmaterial wurde erhalten, indem man die Hefe auf Gipsblöcken, in Saccharose-Stamm oder in sehr stark verdünnten Nährmedien aushungern ließ.

Bei diesen Untersuchungen fixiert man unter dem Mikroskop ein oder mehrere kleine Körnchen (Pseudozellkerne) und beobachtet sie so lange, bis sie zu Hefezellen ausgewachsen sind und sich auf die gewöhnliche Weise vermehren. Der positive Beweis aber — daß diese Körnchen aus der Hefezelle gekommen sind — ist hiermit nicht zu liefern. Dafür habe ich die folgende Methode angewandt:

Auf einen Objektträger von 4 × 4 cm wurde ein Tropfen geschmolzener Malzgelatine gebracht, darin einige Hefezellen verteilt und darauf ein Deckglas (Durchmesser 3 cm) gelegt. Wenn die Gelatine nahezu erstarrt ist, wird leicht auf das Deckglas gedrückt und mit dem Mikroskop eine Hefezelle aufgesucht, deren Zellkern ausgedrückt ist und so dicht in ihrer Nähe liegt, daß man sicher sein kann, daß der fixierte Zellkern wirklich aus der fixierten leeren Hefezelle gekommen ist (ver-

gleiche Fig. *o*, *z*, 2 und 3 in Abb. B). Die Entwickelung des fixierten Zellkernes wird jetzt stündlich beobachtet.

Bei diesen Untersuchungen erfährt man aber manchmal, daß sich nicht alle Kerne entwickeln und zu Hefezellen auswachsen. Vielleicht ist dies dem Umstande zuzuschreiben, daß der betreffende Kern zu stark gedrückt war, oder daß er gerade in einem Entwickelungsstadium war, daß ihn eine solche Behandlung krank gemacht oder tödlich verwundet hat.

Nimmt man statt Malzgelatine ein Tröpfchen Bierwürze, dann geht die Entwickelung schneller, aber es ist schwieriger, die Kerne in der Nähe der leeren Zellen zu halten.

Nach den vorhergehenden Untersuchungen und Beobachtungen komme ich u. a. zu folgenden Ergebnissen:

Daß die Körnchen, die wir in lebenden Hefezellen sehen und für Zellkerne halten, nur Pseudozellkerne sind, weil sie schon junge Hefezellen sind.

Daß die jungen Zellkerne, wenn sie schon selbständig sind, noch ultramikroskopisch sind.

Daß die jungen und älteren Zellen ausgestoßen werden und nicht durch Ausstülpung der Mutterzellmembran entstehen.

Daß man die Pseudovakuolen hervorrufen kann durch Aushungern der Hefezellen, und daß zum Schluß der ganze Zellinhalt verschwunden ist, sieht man aus dem Zusammenfallen der Zellmembran. Der Zellinhalt enthält Trockensubstanz, und da dieser nicht aus der Hefezelle kommt, muß er durch die Zellkerne umgesetzt und teilweise assimiliert werden.

Da unter guten Lebensverhältnissen die Hefezellen rund oder oval sind, oder nur bei Nahrungsmangel gestreckte Zellen und Fäden gebildet werden, liegt es auf der Hand, daß diese abnormalen Formen notwendig sind, um Nahrung an anderen Stellen zu holen.

Da das Leben und Streben der jungen Zellkerne resp. der primären und sekundären Zellen es nötig machen, daß sie ihren Platz wechseln können, ist es sehr natürlich, das sie Eigenbewegung besitzen.

Da die Zellkerne manchmal die Hefezelle verlassen, wenn ihr Inhalt aufgezehrt ist und die Nahrungszufuhr von außen ausbleibt, ist es ersichtlich, daß sie nicht absolut abhängig sind von der Hefezelle, daß aber die Hefezelle nur ein Hilfsmittel ist, welches die Zellkerne einige Zeit entbehren können.

Die Tatsache, daß der junge Kern eine Membran besitzt, wird durch die Ausdehnung dieser Membran bewiesen. Daß der Kern, wenn die obere Membran sich gedehnt hat, selber noch eine Membran besitzt, wird auch wieder durch Ausdehnung dieser bewiesen. Wenn die zweite Membran sich gedehnt hat, muß sie selber wieder eine dritte haben, was zu sehen ist, wenn man die Membran der sekundären Zelle zerreißt.

Wie die allererste Form des Zellkernes ist, bleibt unerklärt. Immerhin ist er, wenn der Zellkern schon selbständig ist, noch sehr klein; wie klein mag dann seine Saat, Teilchen, oder wie man den jüngsten Kern nennen mag, wohl sein? Weiter geschieht die Ausstoßung der Samen nicht in der Hefezelle selbst, sondern in der kleinen Zelle (sekundären Zelle), die in der Hefezelle herumwandert und die manchmal als Zellkern angesehen wird. Diese sekundäre Zelle teilt sich wohl, aber in dem Sinne, daß sie eine schon ganz fertige kleine Zelle (tertiäre Zelle) nach außen wirft. Also ist die Hefezelle selber nicht

der Platz, worin die jungen Kerne geboren werden, aber dies geschieht in der Zelle, welche in der Hefezelle dominiert.

Die sekundäre Zelle wirft wenig große (tertiäre), aber manchmal sehr viele kleine Zellen nach außen, die nach der Außenwand der Hefezelle wandern und da großenteils nach außen treten und zu Hefezellen heranwachsen. In den herangewachsenen Hefezellen hat sich aber wieder derselbe Vorgang abgespielt. Die obere Membran ist zu Hefezellen, die zweite Membran zu sekundären Zellen und die dritte Membran zu primären Zellen ausgewachsen.

Wir sehen also nur die Auswerfung kleinerer und größerer Zellen, während die Kernteilung in der sekundären Zelle unseren Wahrnehmungen entzogen ist.

Daß die jungen Samen des Zellkernes bei der Geburt auch Nahrungsvorrat in die Membran mitbekommen, wie z. B. die Samenkörner der Pflanzen, ist sehr wahrscheinlich, aber nicht bewiesen.

Zum Schluß wiederhole ich die anfänglich gestellte Frage: „Gibt es wirklich große Vakuolen in den Hefezellen, oder sind diese eine optische Täuschung? Hierauf kann ich jetzt sagen: Es war eine optische Täuschung.

Tafelerklärung.

Abb. A. Lineare Vergrößerung 1700fach oder 1700:1. Sprossung bei obergäriger Hefe. Zellkerne verlassen die leeren Membranen. Größe einiger aus der Zelle gewanderter Zellkerne in Malzgelatine fixiert; nach 16 Stunden waren alle Kerne größer geworden.

Abb. B. 2400:1. Entwickelungsvorgang von Torula rosacea (Fig. *a* bis *i* und *p* und *q*). Entwickelung der Zellkerne und Abgang derselben aus der Mutterhefezelle bei der gewöhnlichen Entwickelung. In Fig. 1—7 die Entwickelung des Zellkernes außerhalb der Hefezelle. In Fig. *u* und *v* Vermehrung durch Ausstoßung von unsichtbaren kleinen Zellkernen. In Fig. *r*, *s*, *t* verlassen die Zellkerne die leeren Membranen. In Fig. *k*, *m*, *o* und *z* sind die Zellkerne aus den Zellen gedrückt. In Fig. *x* ist das Nahrungssuchen abgebildet.

Fig. 1. 940:1. Obergärige Hefe aus Saccharosestamm. Gestreckte Zellen sind zu einem Faden mit verschiedenen Aesten ausgewachsen. Die Membranen liegen als leere Säckchen über den Zellkernen, während in denjenigen Hefezellen, worin der Kern ausgewandert ist, die Membranen ganz platt liegen.

Fig. 2. 940:1. Obergärige Hefe aus Saccharosestamm. Alle Hefezellen sind leer. In einigen Zellen ist die sekundäre Zelle noch ganz unverletzt geblieben und von der primären Zelle (Zellkerne) nichts zu sehen. Bei vielen Zellen ist die Membran der sekundären Zelle verschwunden und ihr Inhalt nämlich die primären Zellen, sichtbar geworden. In solchen Zellen sieht man, wie groß die Anzahl der primären Zellen in der sekundäre Zelle sein kann. Weiter sehen wir, daß in einigen Hefezellen die sekundäre Zelle einen Sprößling, eine tertiäre Zelle, gebildet hat.

Fig. 3. 1040:1. Torula meloda. Aus einer 4 Tage alten Würzekultur. Die Hefezellen sind schon ungleichmäßig groß geworden und viele Zellen haben ziemlich große Pseudovakuolen, worin man hier und da eine sekundäre Zelle sieht, die schon eine tertiäre Zelle ausgestoßen hat. In vielen Hefezellen sind die Pseudozellkerne schwer zu sehen, was ihrer großen Beweglichkeit auch während des Photographierens zuzuschreiben ist.

Fig. 4. 1040:1. Torula meloda. Aus einer 4 Tage alten Würzekultur von der Haut genommen. Die Größe der Zellen ist hier sehr ungleichmäßig geworden. Verschiedene Zellen sind gestreckt und zu langen Fäden ausgewachsen. Zellen und Fäden sind stark abgeplattet. Hier und da sieht man Pseudozellkerne in den Zellen liegen; die meisten haben scheinbar die Hefezellen verlassen und man sieht dann auch neben einer gestreckten Zelle ein ganzes Häufchen sekundärer Zellen beieinander liegen.

Fig. 5. 940:1. Torula rosacea. Aus einer Kolonie einer Plattenkultur von Malzgelatine. In jeder Zelle sieht man eine sekundäre Zelle liegen und in vielen schon eine tertiäre Zelle. Uebrigens ist der Zellinhalt dieser Hefezellen ganz durchscheinend.

Fig. 6. 940:1. Torula rosacea. Diese Photographie ist von einem mikroskopischen Präparate genommen, worin einige Hefezellen in Malzgelatine verteilt und dann die Pseudozellkerne aus der Hefezelle gedrückt waren. Durch die starke Strömung sind die Pseudozellkerne aus der Umgebung der leeren Membranen mitgenommen und haben sich auf einer anderen Stelle im Präparat versammelt. Mit durchfallendem Licht war hier nichts zu erreichen und habe ich deshalb sehr starkes Seitenlicht angewendet. Sehr deutlich sind die Bilder nicht, aber sie sind photographiert und dadurch ist ihre Anwesenheit in so großer Anzahl sichergestellt.

Literatur.

1) Berthelot, Comptes rendus de l'Académie. T. XLIII. 1856. p. 238.
2) Buchner, Physiologische Gesellschaft zu Berlin. Sitzung vom 16. Febr. 1906.
3) —, Ed. und Rapp, Rudolf, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. Bd. XXXI. 1893. p. 209.
4) Bouin, M., Contribution à l'étude du noyau des levures.
5) Boulanger, E., Arch. d'anatom. microscop. T. I. 1898. (Ann. d. l'Inst. Pasteur. Vol. X. 1896. p. 598.)
6) Brücke, E., Die Elementarorganismen. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. II. Bd. XLIV. 1861.)
7) Buscalioni, L., Saccharomyces guttulatus Rob. (Malpighia. X. 1896.)
8) Casagrandi, O., Ueber die Morphologie der Blastomyceten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. III. 1897.)
9) Cagniard-Latour, Ch. (1836—37). Comptes rend. de l'Ac. T. IV. 1837. p. 905; Ann. d. chim. et de phys. T. LXVIII. 1838. p. 206.
10) Cremer, Max, Zeitschr. f. Biologie. Bd. XXXI. 1894. p. 183. (Sitzungsber. der Ges. f. Morph. u. Phys. in München. 1894. Heft 1.)
11) Dangeard, P. A., Sur la structure histologique des levures et leur développement. (Compt. rend. de l'Acad. sc. Paris. T. CXVII. 1893.)
12) Eisenschitz, S., Beiträge zur Morphologie der Sproßpilze. [Dissert.] Wien 1895.
13) —, Ueber die Granulierung der Hefezellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. I. 1895.)
14) Errera, L., Annals of Botany. Vol. XII. 1898.
15) Feinberg, L., Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen tierischen Organismen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XX. 1902.)
16) Fuhrmann, F., Die Kernteilung von Saccharomyces ellipsoideus I Hansen bei der Sproßbildung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XV. 1905. p. 769.)
17) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVI. 1906. p. 637.
18) Guilliermond, A., Compt. rend. hebdomad. de l'Acad. sc. Paris. T. CXXXII. 1901.
19) —, Recherches histologiques sur la sporulation des schizosaccharomycètes. (Compt. rend. hebdomad. de l'Acad. sc. Paris. T. CXXXIII. 1901. Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902.)
20) —, Revue générale de botanique. T. XVII. 1905.
21) Grüss, J., Wochenschr. f. Brauerei. 1903. p. 1, und Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1904. p. 686.
22) Hansen, Chr., Les voiles chez le genre Saccharomyces. (Compt. rend. de Carlsberg. T. II. 1886.)
23) —, Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1904. p. 529.)
24) Hayduck, M., Zeitschr. f. Spiritusindustrie. Bd. IV. 1881. p. 173.
25) —, Wochenschr. f. Brauerei. Bd. I. 1884. p. 345 und 697.
26) Henneberg, W., Zeitschr. f. Spiritusindustrie. Bd. XXV. 1902. p. 378.
27) Henneguy, Leçons sur la cellule. Paris 1896.
28) Hieronymus, G., Ueber die Organisation der Hefezellen. (Berichte d. Deutsch. bot. Ges. Bd. XI. 1893. p. 176.)
29) Hirschbruch, A., Die Fortpflanzung der Hefen. I. II. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902.)
30) Hoffmeister, C., Zum Nachweis des Zellkernes bei Saccharomyces. (Sitzungsber. d. Deutsch. naturw. med. Ver. f. Böhmen „Lotos" in Prag. N. F. Bd. XX. 1900.)
31) Janssens, Fr. A., A propos du noyau de la levure. (La cellule. T. XX. 1903. Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XI. 1903.)
32) —, Beiträge zu der Frage über den Kern der Hefezelle. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XIII. 1893.)
33) —, und Leblanc, Recherches cytologiques sur la cellule de levure. (La cellule. T. XIV. 1898. Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IV. 1898.)
34) Klöcker, A., Handbuch der technischen Mykologie von Lafar. Bd. IV. 1905. p. 24.
35) Koch, Alfred, und Hosaeus, Hans, Centralbl. f. Bakt. Bd. XVI. 1894. p. 145.

van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen und Züchtung von Pseudozellkernen außerhalb der Hefezellen.

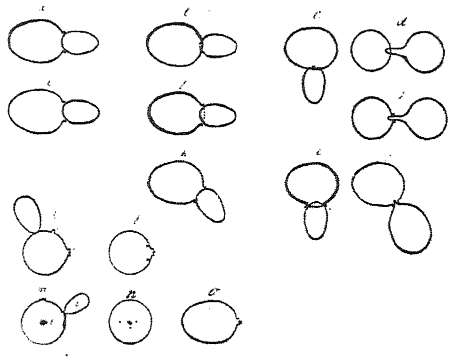


Abbildung A.

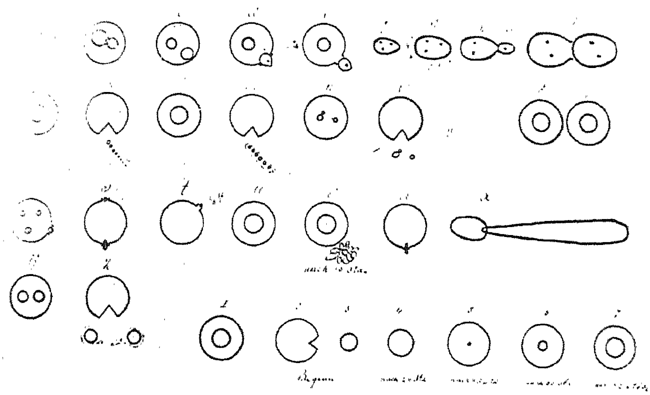


Abbildung B.



Fig. 1.

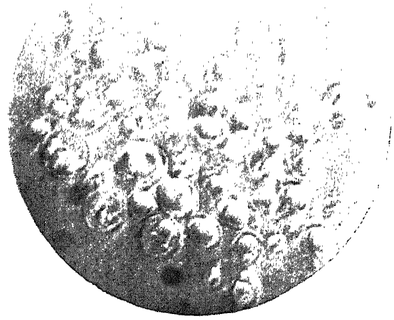


Fig. 2.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen und Züchtung von Pseudozellkernen außerhalb der Hefezellen.

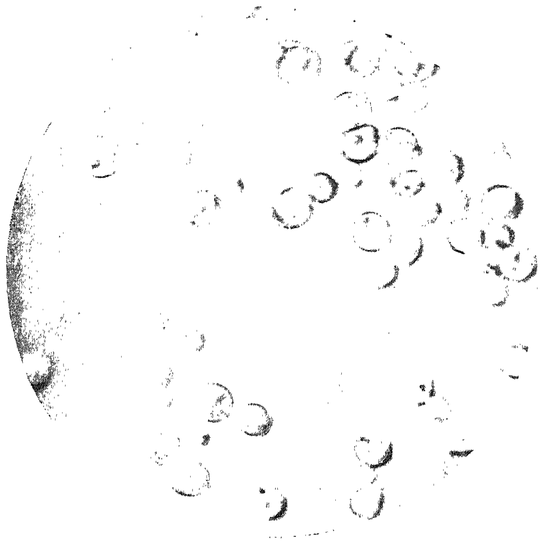


Fig. 3.

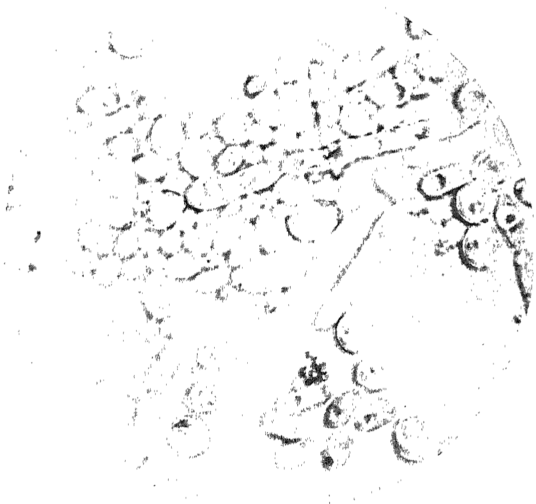


Fig. 4.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

van **Hest. J. J.,** *Pseudovakuolen in Hefezellen und Züchtung von Pseudozellkernen außerhalb der Hefezellen.*

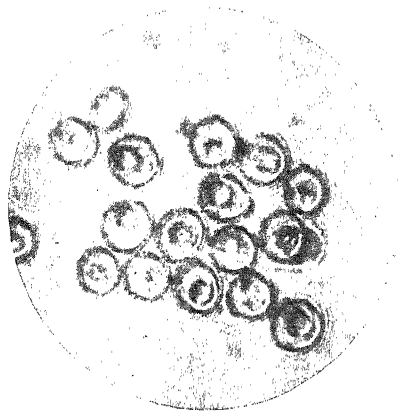


Fig. 5.

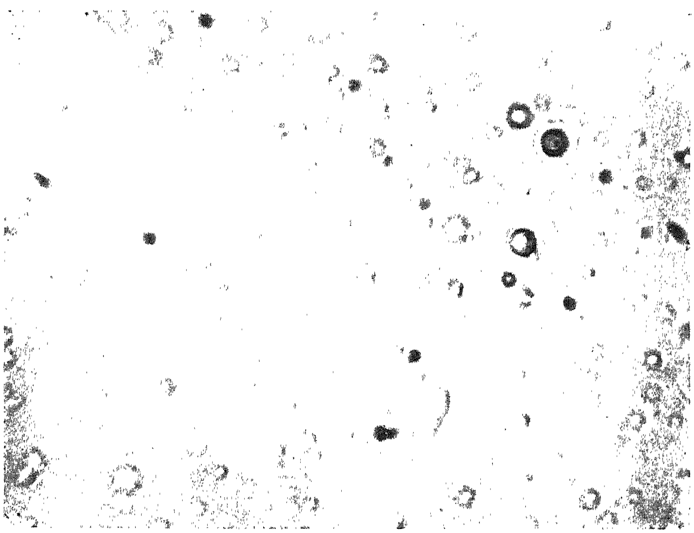


Fig. 6.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

36) Kossel, A., Ueber das Nuklein der Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. III. 1879.)
37) Krasser, F., Ueber den Zellkern der Hefe. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1893.)
38) Kutzing, Fr., Journ. f. prakt. Chemie. T. XI. 1837. p. 385.
39) Laurent, C., Ann. d. l'Inst. Pasteur. T. II. 1888. p. 113.
40) Lindner, P., Mikroskop. Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 1901. p. 182.
41) —, Wochenschr. f. Brauerei. 1904. p. 57.
42) Lintner, C., Zeitschr. für das gesamte Brauwesen. Bd. VI. 1883. p. 397.
43) Mac Calum, A. B., On the distribution of assimilated iron compounds, other than Haemoglobin and Haemotin. (Quarterly Journ. of microsc. science. Vol. XXXVIII. 1896.)
44) Maffuci und Sirleo, Neuer Beitrag zur Pathologie eines Blastomyceten. (Centralbl. für allgem. Pathologie und pathol. Anat. Bd. VI. 1895.)
45) Mann, Transact. and Proceed. of the Royal Brit. Soc. Edinburgh. 1892.
46) Marpmann, Ueber Hefen und über den Zellkern bei Saccharomyceten und Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902.)
47) Mitscherlich, E., Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandl. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1843. Febr.
48) Möller, H., Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. VII. 1892.)
49) —, Weitere Mitteilungen über den Zellkern und die Sporen der Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XIV. 1894.)
50) —, Neue Untersuchungen über den Zellkern und die Sporen der Hefen. (Berichte d. deutsch. bot. Ges. Bd. XI. 1893.)
51) Nägeli, C. von, Zeitschr. f. wissensch. Botanik. Bd. I. 1844.)
52) Raum, J., Zur Morphologie und Biologie der Sproßpilze. (Zeitschr. f. Hygiene und Inf. Bd. X. 1891. p. 1. Ref. in Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1891. p. 273.
53) Rayman und Kruis, Des noyaux des bactéries. (Bull. int. de l'Acad. des sc. de Bohême. 1903.)
54) Salkowski, Pflügers Archiv. Bd. LII. 1890. p. 554.
55) —, Zeitschr. f. Biologie. Bd. XXXII. 1895. p. 468.
56) Schleiden, M. J., Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 3. Aufl. 1849.
57) Schmitz, Ueber den Zellkern der Thallophyten. (Verhandl. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westf. Bonn. 4. F. Jahrg. VI. 1879, und ebendort Jahrg. VII. 1880.)
58) Schwann, Th., Poggendorffs Ann. Bd. XLI. 1837. p. 184.
59) —, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin 1839.
60) Swellengrebel, M., Sur la division nucléaire de la levure pressée. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. XIX. 1905.)
61) Van Leeuwenhoek, A., Brief vom 14. Juni 1680.
62) —, Brief vom 12. Juni 1716.
63) —, Brief vom 21. Februar 1699.
64) Van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1906. p. 689.)
65) —, Anhäufung von Zymase in Hefekolonieen. (Zeitschr. für das gesamte Brauwesen. Bd. XXVI. 1903. p. 808.)
66) —, Einfluß von atmosphärischer Luft auf das Leben obergäriger Hefe. (Zeitschr. f. das gesamte Brauwesen. Bd. XXVI. 1903. p. 757.)
67) —, Antoni van Leeuwenhoek 1632—1723. (Wochenschr. f. Brauerei. 1905. No. 5—8.)
68) —, Quantitative Bestimmung der Hefeernte aus der Stickstoffaufnahme der Hefe und die Beziehung zwischen Alkoholbildung und Stickstoffaufnahme. (Wochenschr. f. Brauerei. 1904. p. 1.)
69) —, Pseudovakuolen in Hefezellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. 1906. p. 346.)
70) Wager, H., The nucleus of the yeast plant. (Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. V. 1899.)
71) Wilhelmi, A., Beiträge zur Kenntnis des Saccharomyces guttulatus. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IV. 1898.)
72) Will, H., Die Hefenzelle, deren Aussehen und Beschaffenheit in den verschiedenen Stadien der Entwickelung und des Zerfalles unter dem Mikroskop. (Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitung. 1892.)
73) —, Handbuch v. Lafar. Bd. IV, 1. p. 17 und 18. Fig. 16. 17 und 18.
74) —, Allgem. Brauer- und Hopfenzeitung. Bd. XXXII. 1892. p. 1088.
75) Wysmann, H. P., Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen. Bd. XIV. 1891. p. 381.
76) Zacharias, Botanische Zeitung. 1887.

77) Zalewski, Ueber Sporenbildung in Hefezellen. (Ref. Bot. Centralbl. Bd. XXV. 1886.)
78) Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Breslau 1887.
79) —, Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena 1896. p. 128.
80) —, Beihefte zum bot. Centralbl. Bd. III. 1893.

Corrigendum.

In der Arbeit von J. J. van Hest, Pseudovakuolen in Hefezellen in Bd. XVII. des Centralbl. f. Bakt. Abt. II. auf p. 349 im letzten Satz soll es heißen: „999 pro Mille" anstatt: „99 pro Mille".

Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens.

[Zugleich ein weiterer Beitrag zur Frage über die Wirkung desselben auf Bodenorganismen und Pflanzenwachstum.]

Von Dr. **B. Heinze**, Halle a/S.

Mit 2 Figuren.

(Schluß.)

Schließlich kann Verf. die CS_2-Wirkung auch nicht als direkte Reizwirkung zur Erklärung für die durch ihn veranlaßte Aufhebung bezw. Vorbeugung von Bodenmüdigkeitserscheinungen gelten lassen, solange man eine zweifellos bessere Erklärung der Wirkung als Aenderungen in den Ernährungsbedingungen dafür vorbringen und auch näher begründen kann. Auch mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß mit seiner eigenen Theorie der Reizwirkung schlecht in Einklang zu bringen ist, was Koch bezüglich der Neuanlage eines Weinberges und teilweiser CS_2-Behandlung des Bodens schreibt: „Der betreffende Weinberg lag in diesem Falle nur 1 Jahr brach, und erhielt am 6. April 1897 — (also relativ kurze Zeit vor dem Setzen der Wurzelreben) — auf 1 qm 300 g CS_2 in je 60 cm tiefe Löcher, welche dann fest zugestampft wurden. Am 20. Mai desselben Jahres wurde der Weinberg mit einjährigen Rießling-Wurzelreben bepflanzt. Im Laufe des Sommers 1897 konnte man einen merkbaren Unterschied zwischen den Reben des Versuchsfeldes und den anderen Reben dieses Weinberges nicht bemerken. Erst im 2. Jahre, also Sommer 1898, war ein auffallend stärkeres Wachstum der Reben des Versuchsfeldes (CS_2-behandelter Boden) zu beobachten".

Wenn der CS_2 also nach Koch lediglich durch direkte Reizwirkung vegetationsfördernd wirkt, so müßte doch wohl hier zweifellos auch schon im ersten Jahre sich eine auffallend günstige Wirkung bemerkbar gemacht haben. —

Bezüglich der z. T. recht großen Ertragsteigerungen durch CS_2 zwangen nun gegenüber der Kochschen Theorie der direkten Reizwirkung, welche nach den vorstehenden Erörterungen wohl kaum noch haltbar sein dürfte, schon mancherlei frühere, von verschiedener Seite angestellte Versuche zu der Annahme, daß die durch CS_2 bewirkten Mehrernten in erster Linie auf die, eine N-Quelle erschließende Tätigkeit von Mikroorganismen zurück-

geführt werden muß, was besonders auch schon in gutem Einklang mit den früheren Versuchsergebnissen von Hiltner und Störmer, von Moritz u. Scherpe, von Krüger u. Heinze[1]) steht (Hiltner-Störmersche Theorie der indirekten Organismenwirkung). Nach den neueren Untersuchungen des Verf., wie auch schon nach den von Krüger und dem Verf. gemachten Feststellungen[1]) über die Unterschiede im Gesamt-N-Gehalte in demselben CS_2-behandelten und unbehandelten Boden (und damit direkt nachgewiesenen Gesamt-N-Erhöhung[2]) bei CS_2-Behandlung des Bodens) unterliegt es wohl kaum noch einem Zweifel, daß wir es hier tatsächlich mit nichts anderem als mit einer vorwiegenden indirekten N-Wirkung[3]) zu tun haben, und für die praktische Landwirtschaft dürfte gerade dieser Punkt von nicht zu unterschätzender Bedeutung[3]) werden.

Die indirekte (durch Organismenwirkungen veranlaßte günstige) N-Wirkung beruht aber nicht nur in einer anscheinend allgemeinen Förderung der N-sammelnden Organismen (besonders von Azotobakter) und einer damit verbundenen, durch CS_2 erhöhten natürlichen Anreicherung des Bodens an Gesamt-N, sondern auch in einer zeitweisen weitergehenden Unterdrückung der Nitrifikation sowie in einer später, für die Vegetation günstigen Zeit einsetzenden schnelleren und mehr oder weniger auch intensiver verlaufenden Nitrifikation.

Durch eine CS_2-Behandlung des Bodens wird aber eine in den verschiedensten Böden sicherlich auch oftmals verschieden weitgehende erhöhte Aufschließung von Mineralstoffen[4]) hervorgerufen. Diese dürfte zum größten Teile ebenfalls durch eine Be-

---

1) Ausführlicher Bericht folgt in den landw. Jahrbüchern.

2) Anmerkung: Eine durch CS_2-Behandlung des Bodens tatsächlich eintretende Zunahme an Gesamt-N wird aber auch durch folgende Ueberlegungen und Feststellungen schon mehr als wahrscheinlich gemacht und damit indirekt bewiesen: Es werden nämlich infolge einer oft längere Zeit andauernden, starken Unterdrückung der Nitrifikation in gewissen Zeiten zuweilen größere Verluste durch Auswaschen vermieden, und dann werden gerade nach weiteren besonderen Versuchen des Verf. wichtige N-Sammler (nämlich die sog. Azotobakter-Organismen) keineswegs durch CS_2 geschädigt (auch nicht einmal bei wiederholter, stärkerer Behandlung), sondern allem Anscheine nach vielmehr in solchen Böden in ihrer Entwickelung immer außerordentlich gefördert bezw. direkt gesichert.

3) Anmerkung: Gilt es doch, durch geeignete Bearbeitung und Behandlung des Bodens die natürliche Anreicherung des Bodens an Gesamt-N, und damit auch die später einsetzende wichtige Salpeterbildung wenigstens etwas zu steigern, um allmählich einen Teil an den großen Summen zu sparen, die alljährlich allein für Salpeter zu Düngezwecken von der deutschen Landwirtschaft an das Ausland gezahlt werden (nämlich fast ca. 100 Millionen Mark). Diese müssen sich bei plötzlichen, größeren Kurstreibereien in Zukunft noch erheblich steigern, zumal aus den zur Zeit vorhandenen Salpeterlagern Chiles der Bedarf schwerlich noch viel länger als 30 Jahre gedeckt werden kann. Abbauwürdige Lager sind in Chile und anderweitig noch nicht aufgefunden worden, und die neuerdings auf elektrolytischem, rein chemischem Wege unter Verwendung des elementaren N der Luft gewonnenen N-Düngemittel Calciumcyanamid (sog. Kalkstickstoff) und Calciumnitrat (welche an und für sich wohl schon billig und preiswert zu haben sind, auch in ihrer Wirkung nach mannigfachen Vegetationsversuchen dem Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak als N-Dünger wenig nachstehen) kommen wegen der in absehbarer Zeit herstellbaren, relativ kleinen Mengen praktisch augenblicklich noch kaum in Betracht bezüglich der Deckung des Bedarfs der ganzen Welt.

4) Anmerkung: Ein von Koch angeführter Versuch, nach welchem der CS_2 auch dann das Pflanzenwachstum steigert, wenn der Pflanze alle Nährstoffe in löslicher Form zur Verfügung stehen, ist nicht ganz einwandfrei; derselbe würde aber auch an und für sich noch nichts gegen eine mögliche erhöhte Aufschließung von Mineralstoffen durch CS_2 beweisen.

günstigung einzelner Organismenarten (besonders derjenigen Pilze und Bakterien, welche CO_2 und organische Säuren bilden) erfolgen; teilweise aber muß eine oft stark erhöhte Aufschließung von Mineralstoffen auf Rechnung der aus dem CS_2 durch Oxydation sich bildenden Schwefelsäure gesetzt, also auf rein chemische Wirkung zurückgeführt werden. —

Obwohl nun Verf. bezüglich der Mineralstoffe ein bei CS_2-Behandlung auffallend verstärktes Löslichwerden von Ca-, Mg- und K-Verbindungen quantitativ analytisch (bei Lagererden in Töpfen) nachweisen und auch für frische Freilanderden wenigstens sehr wahrscheinlich machen konnte, so ist es bisher noch nicht möglich geworden, einen direkten analytischen Beweis dafür zu erbringen, daß wahrscheinlich in den CS_2-behandelten Erden einmal durch die neu gebildete Schwefelsäure, dann auch durch die (eventuell bei CS_2-Behandlung zu gewissen Zeitpunkten im Boden in der Entwickelung stark geförderten) säurebildenden Pilze[1]) und damit also durch die neben CO_2 gebildeten reichlicheren Mengen organischer Säuren auf die unlöslichen oder wenig löslichen Phosphate des Bodens, sowie auch auf die als P_2O_5 gegebenen, schwer oder unlöslichen Phosphate, wie z. B. gerade auf die Thomasmehle eine stärkere aufschließende Wirkung hervorgerufen wird, als es im gewöhnlichen, unbehandelten Boden möglich ist; es konnte also bisher analytisch noch nicht festgestellt werden, ob die Menge der für die Pflanzen verfügbaren löslichen Phosphorsäure nach einer CS_2-Behandlung des Bodens eine nennenswerte Zunahme erfährt. Auch durch die umfangreichen, quantitativen Bestimmungen von Moritz und Scherpe der in 1 Proz. Citronensäure löslichen P_2O_5 vor und während der Behandlung (s. oben) hat bisher noch kein Beweis für eine derartige Aufschließung erbracht werden können. Das beweist aber schließlich noch gar nichts gegen die große Wahrscheinlichkeit einer solchen, da ja bei solchen Untersuchungen neben mancherlei anderen Faktoren auch besonders der zu den Bestimmungen zu wählende richtige Zeitpunkt zweifellos eine große Rolle spielt. Durch bereits früher in Angriff genommene Untersuchungen des Verf. über säurebildende Pilze und Bakterien (nach denen neben den gebildeten organischen Säuren gleichzeitig in ähnlicher Weise wie bei Hefekulturen auch die sog. Gärungskohlensäure auf unlösliche oder schwer lösliche P_2O_5-Dünger, wie z. B. auf die Thomasmehle lösend einwirkt und dadurch dieselben in eine für die Pflanzen leicht aufnehmbare Form überführt), also durch derartige besondere mikrobiologischen Prozesse im Boden, ist es übrigens sehr wahrscheinlich geworden, daß die bekannte, verschiedenartige Ausnützung verschiedener P_2O_5-Dünger bei gleichzeitiger N-Düngung eine einfache Erklärung findet. Auf alle Fälle dürfte auch dieser Punkt (zumal in Verbindung mit einer CS_2-Behandlung des Bodens) für die ganze praktische Landwirtschaft von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein bezw. werden. Derartige aufgeschlossenen Phosphate sind jedoch nicht nur direkt für die ganze Pflanzenentwickelung von besonderem Werte, sondern dieselben haben auch

1) Anmerkung: Neben anderen Organismen spielen übrigens gerade die als Säurebildner in Betracht kommenden verschiedenen Bodenpilze schon insofern eine gewisse Rolle, als durch sie unlösliche Ca- und Mg-Verbindungen in Lösung übergeführt und so für die Kulturpflanzen in aufnahmefähigen Zustand gebracht werden, soweit dieselben nicht schon durch die Wurzelsäuren gelöst werden. (Vergl. hierzu auch die Mitteilungen von B. Heinze in Annales Mycologici. Bd. IV. 1906. p. 59.)

große Bedeutung für die Azotobakter-Vegetation[1]), da sie ja eine der wichtigsten, wenn nicht überhaupt die allerwichtigste Vorbedingung für eine einigermaßen reichliche und üppige Entwickelung dieser N-sammelnden Organismen bilden.

Von gewisser Bedeutung für die Erklärung der CS_2-Wirkung im Boden und besonders der oft sehr auffallenden Ertragsteigerungen ist jedenfalls auch die Tatsache, daß zu gewissen Zeiten durch CS_2 solche Organismen in ihrer Entwickelung stark gefördert werden, welche, wie z. B. besonders Algen und Pilze, lösliche N-Verbindungen (Amid-Ammoniakverbindungen, Salpeter) leicht verarbeiten, als Organismeneiweiß festlegen und so dieselben während wichtiger Zeiten vor dem „Ausgewaschenwerden" schützen. Zu anderer Zeit wiederum (und zwar gerade während der eigentlichen Vegetationszeit) mag der CS_2 bezw. dessen Umwandlungspropukte insofern immerhin eine gewisse Rolle spielen, als die oben genannten Organismen in ihrer Entwickelung entschieden weniger begünstigt oder vielleicht gar weitgehend unterdrückt werden, und dadurch eine nennenswerte Festlegung von N durch Organismen verhindert wird: es kann also wiederum in späterer Zeit ein eventuell beträchtlicher Teil wertvollen löslichen N den Pflanzen nicht vorenthalten werden.

Durch mannigfache frühere und neuere Untersuchungen ist also nunmehr auf alle Fälle schon nachgewiesen, daß der CS_2 auf die einzelnen Bodenorganismen[2]), auf Algen, Pilze, Hefen und Bakterien in gar verschiedener Weise einzuwirken vermag: die einen Organismen werden nämlich mehr oder minder stark in ihrer Entwickelung geschädigt, andere Organismen wiederum werden sehr gefördert, gar manche Organismen erleiden aber auch nur anfangs bei einer CS_2-Behandlung des Bodens eine auffallende Hemmung[3]) oder Schädigung und können sich späterhin in CS_2-behandelter Erde um so freudiger entwickeln.

Ein direkter Einfluß des CS_2 und der aus ihm entstehenden Verbindungen auf die Bodenorganismenflora und damit weiterhin auf die gesamten Nährstoffumsetzungen im Boden ist also zweifellos vorhanden; infolgedessen muß also auch indirekt dieser Einfluß auf die Fruchtbarkeit eines Bodens, auf das gesamte Pflanzenwachstum, von großer Bedeutung sein[4]).

Bezüglich der N-sammelnden Azotobakterorganismen mag schließlich noch besonders betont werden, daß deren Entwickelung (ab-

---

1) Anmerkung: Durch mannigfache Untersuchungen des Verf. mit Kaliphosphaten, Calciumphosphaten, Ammoniumphosphaten, Eisenphosphaten, Superphosphaten, Knochenmehlen, Präzipitaten, Rohphosphaten, Thomasmehlen, konnte an der Hand sog. flüssiger Bodenkulturen (und zwar sowohl bei Verwendung von Phosphatlagererden, als auch von Frischerden und P_2O_5-Gabe direkt vor Ansetzen der Kulturen) festgestellt werden, daß auch u. a. bei Verwendung von Thomasmehlen immer eine äußerst üppige Vegetation von Azotobakter (Kahmhautbildung) sich bemerkbar machte. Auch Algen (grüne und blaugrüne) scheinen im allgemeinen durch Phosphorsäuredüngung, besonders in Form von Thomasmehlen oder Präzipitaten in ihrer Entwickelung im Boden sehr gefördert zu werden.

2) Anmerkung: Wie z. B. die Salpeterbildner, die N-assimilierenden, die mannigfachen Säurebildner (Pektinvergärer, Milchsäure-, Buttersäureorganismen u. a.), Eiweißabbauende Fäulnisorganismen, Amid-Ammoniakbildner, Ammoniak-Salpeterverarbeitende Organismen, also auf die gesamte Bodenorganismenflora.

3) Dies ist anscheinend auch bei den sog. Streptothrixpilzen der Fall, welche besonders als sog. Humusvergärer im Boden in Betracht kommen dürften. —

4) Ausführlicher wird später in den landw. Jahrbüchern darüber berichtet.

gesehen natürlich von anderen Faktoren) durch CS_2 sehr gefördert[1]) bezw. eventuell direkt gesichert werden kann: es werden nämlich vor allem die sog. Gärungsorganismen längere Zeit unterdrückt, also auch die für Azotobakter sehr notwendigen reichlichen Mengen an C-Nahrung (wie z. B. Pektinstoffe, lösliche Humusstoffe, Pentosane) zum großen Teil von diesen Organismen nicht fortgenommen; diese wertvollen C-Verbindungen bleiben vielmehr besonders für Azotobakter aufgespart, so daß also zum Teil schon dadurch besonders günstige bodenklimatische Bedingungen für die natürliche Anreicherung des Bodens an Gesamt-N geschaffen werden, soweit dieselbe auf Organismenwirkungen beruht.

Im Vorstehenden sind die durch CS_2 bedingten Ertragssteigerungen etwas ausführlicher erörtert und in ihren Ursachen näher begründet worden. Aber auch in mancher anderer Hinsicht hat dieser Stoff und seine Abkömmlinge schon Bedeutung für die praktische Landwirtschaft gewonnen. Daß manche Pflanzenschädlinge tierischer Natur mit Erfolg durch CS_2 bekämpft werden können, wurde oben bereits erwähnt; wie weit man nun auch solche Schädlinge pflanzlicher, pilzlicher Natur im Boden wird bekämpfen können, müssen erst besondere diesbezügliche Untersuchungen lehren: bisher scheinen noch keine näheren Erfahrungen darüber vorzuliegen.

Nach einigen Beobachtungen des Verf. wird man alsdann stark verunkrautete Aecker mit Hilfe von CS_2 bequem reinigen können. Auch dürfte es während längerer Trockenheitsperioden im Sommer von gewissem Werte sein, daß CS_2-behandelter Boden nach verschiedentlich gemachten Beobachtungen vielfach einen um mehrere Prozent höheren H_2O-Gehalt aufweist, als der entsprechende unbehandelte Boden.

Besonders in Sandböden dürfte es ferner ev. von hohem praktischem Werte sein, daß man durch CS_2 während gewisser Zeiten die Nitrifikation ziemlich weitgehend hemmen und so bequem größeren Salpeterverlusten durch Auswaschen vorbeugen kann.

Alsdann wird zunächst vielleicht weniger von praktischem als von größerem wissenschaftlichen Werte für die Landwirtschaft die Möglichkeit sein, mit Hilfe von kleineren CS_2-Gaben kurz vor der Bestellung in bequemerer Weise als es nach Krüger geschehen kann, festzustellen, welche Pflanzen mehr als salpeterliebende, wie die Rübe, und welche mehr als ammoniakliebende[2]), wie die Kartoffel, anzusehen sind. —

Von besonderem praktischen Werte kann allerdings diese Verhinderung bezw. auch nur eventuelle starke Verzögerung der Nitrifizierung von Ammoniakdüngemitteln durch CS_2 für die Erzeugung von guten (eiweißarmen) Braugersten werden. Da der Salpeter vielfach viel zu intensiv wirkt, gibt man bekanntlich gerade zur Braugerstengewinnung mehr und mehr dem langsam wirkenden NH_3-Stickstoff den Vorzug. —

---

1) Anmerkung: Auch die sog. Knöllchenorganismen werden bei CS_2-Behandlung des Bodens nach einigen wenigen bisher vorliegenden Beobachtungen in ihrer Entwickelung eher gefördert als geschädigt. Nach neueren Beobachtungen dürften auch bei diesen Organismen lösliche Humusstoffe, Pentosane, Pektinstoffe als C-Quelle eine gewisse Rolle spielen.

2) Anmerkung: Wie oben auseinandergesetzt wurde, wird durch CS_2 die Nitrifizierung von NH_3-Düngern so gut wie ganz verhindert, so daß also die Pflanzen eventuell mehr auf direkte Aufnahme von Ammoniak angewiesen sind.

Auch hat man in feuchten Lagen verschiedentlich die Beobachtung gemacht, daß bei Salpeterdüngung, zumal bei Weizen, leicht starker Befall eintritt: darum rät Schneidewind (vergl. Arb. d. Landwirtschaftskammer von Hannover. H. 13. p. 126) in solchen Fällen wenigstens einen Teil des N in Form von langsam wirkendem Ammoniak zu geben. Möglicherweise wird man also auch hier durch eine kombinierte NH_3-Düngung und CS_2-Behandlung des Bodens manchen Krankheiten mehr als bisher steuern können.

Von großer Bedeutung erscheint alsdann der CS_2, wie oben schon kurz erwähnt wurde, für die etwaige erfolgreiche Bekämpfung von mancherlei Bodenmüdigkeitserscheinungen (bei Reben, Erbsen, Klee etc.) zu werden. Auch steht bekanntlich die ganze Bodenmüdigkeitsfrage überhaupt erst im Vordergrunde des Interesses, seit Oberlin darauf hingewiesen hat, daß man die Bodenmüdigkeit der Weinberge, welche in vielen Gegenden mit wenig günstigen Bodenverhältnissen zu einem regelmäßig periodisch wiederkehrendem Aussetzen des Weinbaues zwingt und damit natürlich auch zu größeren finanziellen Verlusten führt, durch eine CS_2-Behandlung des Bodens mit Erfolg bekämpfen kann. Oberlin glaubte die Erklärung in einer besonderen Giftwirkung im Boden suchen zu müssen, dachte also offenbar an die Vernichtung von allerhand Bodenschädlingen, wirft jedoch schon die Frage auf, woher es denn komme, daß z. B. Klee, der doch auf Knöllchenorganismen angewiesen ist, in kleemüder Erde nach CS_2-Behandlung wieder gut und normal gedeiht, auch Knöllchen bildet trotz der CS_2-Wirkung. Ueber diese wichtigen Fragen sollen erst später ausführlichere Mitteilungen gebracht werden, wenn nach einigen Jahren weitere Resultate über besondere sog. Bodenmüdigkeitsversuche vorliegen werden. Einige Punkte mögen jedoch schon hier in Kürze gestreift werden. Manche von verschiedener Seite gemachten Versuche sprechen ganz entschieden für eine teilweise indirekte (auf Organismentätigkeit beruhende) Wirkung des CS_2 und für eine damit Hand in Hand gehende Verbesserung der Pflanzenernährung, ganz abgesehen von der Möglichkeit, daß es spezifische Bodenmüdigkeitsorganismen geben kann, und gerade diese durch CS_2 in ihrer Entwickelung stark gehemmt werden. Gegen eine vorwiegende Organismenwirkung (Hiltner-Störmersche Theorie der indirekten bakt. Wirkung), also einer indirekt düngenden Wirkung des CS_2 spricht übrigens auch noch keineswegs die bisherige Erfahrung, daß es noch nicht gelungen ist, echte Bodenmüdigkeit, d. h. nicht auf Erschöpfung des Bodens beruhende Müdigkeit durch irgendwelche Düngung zu beseitigen, da ja gerade bei den diesbezüglichen Versuchen die etwaigen spezifischen Müdigkeitsorganismen nach wie vor ganz ungestört ihre für die einzelnen Pflanzen schädliche Tätigkeit weiter entfaltet haben können.

Für eine eventuell mehr oder minder große Beteiligung von Bodenorganismen beim Auftreten von Müdigkeitserscheinungen spricht übrigens vor allem schon eine wichtige Beobachtung von Koch, nach welcher die Rebenentwickelung zwar in rebenmüder Erde durch Sterilisation gefördert werden konnte, nicht aber in normalem Boden. Ueber die beim Zustandekommen der Bodenmüdigkeit bei einzelnen Pflanzen möglicherweise eine Rolle spielenden verschiedenartigen Organismen bringt Behrens in Lafars Techn. Mykologie (Bd. III. 1906. L. 13. p. 447) eine vorläufige Zusammenstellung. —

Bei manchen, besonders größeren Leguminosen (Erbsen, Lupinen u. s. w.) ist Hiltner geneigt, neuerdings vor allem sogenannten Pektinvergärenden Organismen einen sehr schädlichen Einfluß zuzuschreiben und ein reichliches Vorhandensein bezw. Entwickelung derselben im Boden für ein schlechtes Auflaufen und häufiges Faulen der Samen verantwortlich zu machen.

Nach neueren Beobachtungen des Verf. ist dies auch nicht unwahrscheinlich und eine event. Besserung im Auflaufen bei CS_2-Gabe dadurch zwanglos zu erklären, daß besonders kräftige Gärungsorganismen, wie Pektinvergärer (Plektridienformen) wenigstens in sogenannten flüssigen Bodenkulturen durch CS_2 in der Entwickelung sehr gehemmt, wenn nicht ganz unterdrückt werden. Zugleich konnte Verf. bei besonderen flüssigen Bodenkulturen mit wechselndem Salpeterzusatz beobachten, daß eine nennenswerte Entwickelung von Plektridienorganismen[1]) schon durch reichlichen $CaCO_3$-Zusatz verhindert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen über Bodenmüdigkeit verschiedener Pflanzen unterliegt es schon jetzt kaum einem Zweifel, daß man dieselbe schließlich ganz allgemein mit CS_2 einigermaßen erfolgreich wird bekämpfen und durch eine zeitigere Anwendung von CS_2 solchen Erscheinungen vielleicht sogar ziemlich weitgehend wird vorbeugen können.

Für die Praxis des Weinbaus hat es nun besonderen Wert, daß man bei Erneuerung von Weinbergen im allgemeinen die in den weitaus meisten Fällen sehr notwendige Ruhezeit[2]) bei Anwendung von CS_2 um mehrere Jahre kürzen kann, so daß man dann meist schon im 1. Jahre nach der Behandlung wieder anpflanzen kann. Ob man allerdings, wie schon Koch betont, mit Hilfe des CS_2 diese in solchen Fällen immer unbedingt notwendige Ruhezeit bedeutend wird abkürzen können, ohne die Weinbergsdauer selbst zu beeinträchtigen, das kann natürlich erst nach Jahrzehnten festgestellt werden. Wenn dann die Antwort bejahend lautet, so wird der CS_2 trotz seines augenblicklich wenigstens noch recht hohen Preises und seiner relativ umständlichen Anwendnng ein sehr wertvolles Hilfsmittel für den Weinbau bleiben. In vielen Fällen dürften aber die Unkosten der CS_2-Behandlung auch dann reichlich gedeckt werden, wenn es gelingt, einen Weinberg nach Neuanlage bei CS_2-Behandlung früher als sonst in vollen Ertrag zu bringen, was nach den von Koch angeführten Versuchen, sowie nach neueren Versuchen mit anderen Früchten sehr wahrscheinlich ist. Schließlich dürfte aber die oben angeführte Behandlung der Weinberge in Verbindung mit der Ausbesserung lückig gewordener Weinberge (Anlegen von sogenannten Stufen mit jungen 2-jährigen Wurzelreben) vor allem für unsere besten Gegenden mit überwiegendem Qualitätsbau große Aussicht auf besondere Bedeutung haben, weil ja bekanntlich alte Weinberge viel feinere Weine liefern als junge.

All diese Versuche besitzen nun schon gegenwärtig nicht nur hohe

---

1) Nach einer Brachezeit von mehreren Jahren müssen bekanntlich meist noch mehrere Jahre N-sammelnde Pflanzen, vorwiegend Luzerne, häufig auch nur Humus liefernde Gründüngungspflanzen gebaut werden, ehe der Weinberg neu angepflanzt werden kann.

2) In den ohne $CaCO_3$-Zusatz gelassenen Kulturen trat meist eine äußerst üppige Plektridienvegetation ein (diese Organismen geben übrigens oft starke Granulosereaktion); in den gekalkten Kulturen waren selbst mikroskopisch nur wenige solcher Organismen nachzuweisen; in diesen trat jedoch nach einiger Zeit starke Azotobakter-Vegetation auf.

wissenschaftliche, sondern auch eine gewisse praktische Bedeutung für die Landwirtschaft, wenigstens für den Weinbau. Dies geht zweifellos daraus bereits genugsam hervor, daß, wie Hiltner berichtet, „nach freundlichen Mitteilungen des Herrn Landesweinbau-Inspektors Dern im Jahre 1905 im Deidesheimer Bezirk von einem einzigen Händler 45000 kg CS_2 zum Verkauf an Winzer gelangten, und zwar keineswegs etwa zur Bekämpfung der Reblaus, die ja dort nicht vorhanden ist, sondern zum „Vergiften des Bodens", das, wie die Winzer sich überzeugt haben, eine überaus intensive Wirkung auf das Wachstum der Reben ausübt. Namentlich leistet der CS_2 ausgezeichnete Dienste, wenn inmitten von Weinbergen alte Rebstöcke ausgehauen und durch neue ersetzt werden müssen. Während es früher große Schwierigkeiten machte, in solchen Fällen die neuen Reben zum Wachstum zu bringen, gibt man jetzt nach Herausnahme der alten Stöcke CS_2 in den Boden, wodurch die neuen Reben, die nach kurzer Zeit gepflanzt werden, überaus günstig und rasch sich entwickeln. Die Wirkung einer solchen CS_2-Behandlung erstreckt sich sogar auf die benachbarten alten Stöcke, die von weitem schon durch ihre grünere Farbe auffallen. Der Ertrag von mit CS_2 behandelten Weinbergen soll bedeutend steigen, ob auf Kosten der Qualität, bleibt allerdings noch zu entscheiden." —

Im allgemeinen wird man wohl bei den durch CS_2 bedingten Mehrernten der verschiedensten Pflanzen zuweilen wahrscheinlich mit einer auffallend geringeren Qualität rechnen müssen.

Bei der Kräftigung alter Weinberge dürfte jedoch nach wertvollen Untersuchungen von Koch vielfach auch eine weitere Qualitätsverbesserung verbunden sein, wie z. B. folgende Zahlen der auf einem Hattenheimer Gute geernteten Trauben zeigen:

Teilstück No.	CS_2 in g auf den Stock	Mostgewicht nach Oechsle	Säure Proz.	Zucker in g pro 100 ccm	Bemerkungen
1	0	97,6	5,77	21,605	unbehandelt
2	25	108,6	4,50	25,120	2—4: einmal behandelt am 22. Mai 1895
3	50	102,1	5,10	23,031	3 und 4: zum zweiten Male behandelt am 22. Juni
4	75	111,1	3,67	25,554	4: zum dritten Mal behandelt am 10. August

Wie Koch schreibt, war eine deutliche Steigerung des Holzwachstums an den behandelten Reben im Sommer 1895 nicht zu bemerken, wenn auch die behandelten Reben nach Ansicht des beteiligten Gutsverwalters grüner sein sollten. Dagegen zeigte die Untersuchung der gewonnenen Moste deutlich, daß die CS_2-Behandlung eine Erhöhung des gewonnenen Mostgewichtes zur Folge gehabt hat, demnach also eine vollkommenere Ausreifung der Trauben bezw. stärkeren Verbrauch der Säure bewirkte. Die höchste CS_2-Gabe hat auch die höchste Zuckermenge und den niedrigsten Säuregehalt erzeugt; Teilstück 3 mit der mittleren CS_2-Gabe steht dagegen aus unaufgeklärten Gründen nicht zwischen 3 und 4 hinsichtlich der Güte des Mostes, sondern unter 2, ist aber immer noch besser wie das unbehandelte Teilstück 1." —

Leider sind hier die Nachwirkungen in den weiteren Jahren nicht festgestellt oder wenigstens bisher nicht bekannt gegeben worden.

Danach dürfte tatsächlich auch im stehenden Weinberge der Anwendung von CS_2 zuweilen ein größerer praktischer Wert nicht abzusprechen sein. Um jedoch den event. großen praktischen Wert des CS_2 für die allgemeine Landwirtschaft mehr und mehr darzutun, dazu bedarf es allerdings noch gar mancher Versuche zur besseren, befriedigenden Klärung der Frage [1]).

Indessen dürfte bei etwaiger Verbilligung des CS_2 oder bei Anwendung von billigeren CS_2-Abkömmlingen bezw. anderen, ähnlich wirkenden Stoffen ein immer größerer allgemeiner Nutzen für die praktische Landwirtschaft kaum ausbleiben. —

Nachdem alsdann schon von Hiltner und Störmer [2]) auf eine besondere Wirkung des Senfes als Gründüngung bezw. seiner Bestandteile auf die Organismenflora des Bodens hingewiesen worden ist, unterliegt es nach einigen vorläufigen Beobachtungen des Verf. kaum noch einem Zweifel, daß tatsächlich auch CS_2-Derivate [3]), wie Thiokarbonate, Thiosulfate, Senföle, sowie senfölartige Substanzen in Form von Senfgrünsubstanz in ähnlicher Weise wie der CS_2 selbst besonders auf Gärungsorganismen, Nitrifikation und N-Assimilation, zum Teil ungünstig, zum Teil aber auch recht günstig einwirken. Seit Hellriegel und Wilfarths Untersuchungen wissen wir bekanntlich sicher, daß der Senf kein direkter N-Sammler wie die Leguminosen ist, wohl aber wird man ihn mit großer Berechtigung zuweilen als wertvollen indirekten N-Sammler ansehen und schätzen müssen. Bei den in manchen Fällen sicher recht günstigen Wirkungen des Senfes als Grünsubstanz auf mikrobiologische Prozesse lohnt es sich vielleicht, im Zusammenhange mit CS_2-Versuchen den Ursachen, besser als es bisher geschehen konnte, nachzuforschen und vor allem auch event. diejenigen günstigen Wirkungen auf die folgenden Früchte näher zu ergründen, welche in manchen Gegenden Deutschlands, wie z. B. in Thüringen, hier und da nach einem gemischten Anbau von Leguminosen (Erbsen, Bohnen [Vicia faba]) und Senf als Stoppelgründüngung und zwar zu $^1/_4$—$^1/_3$ Senf und $^2/_3$—$^3/_4$ Leguminosen beobachtet worden sind. Nach den obigen Erörterungen wird uns übrigens der Schwefelkohlenstoff aller Wahrscheinlichkeit nach weiterhin nicht nur im Kleinbetriebe des Gartenbaues, sondern auch im Großbetriebe beim feldmäßigen Anbau von Gartenfrüchten vielfach recht gute Dienste leisten können. Auch wird sich hier seine Anwendung wahrscheinlich gleich von vornherein meist gut rentieren.

---

1) Ausführlicher Bericht folgt später in den landw. Jahrbüchern.

2) Vergl. Arbeiten d. biolog. Abt. d. Kaiserl. Ges.-Amtes. Bd. III. 1903. p. 525.

3) Nach neueren Beobachtungen des Verf. entwickelt sich übrigens besonders Azotobakter auch ganz gut in sog. flüssigen Bodenkulturen mit Zusatz von Senf, von Thiokarbonaten und selbst von größeren Mengen Thioharnstoffs, allerdings erst nach längerer Kulturzeit. —

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium.

Von **Walter Rytz.**

Mit 10 Figuren und 1 Tafel.

(Schluß.)

Diese Wucherungen sind aber wohl nicht allein dem Einflusse des Pilzes als besonders dem großen Wachstumsvermögen der Nährpflanze zu verdanken, indem diese zu einer Zeit infiziert wird, in der sie noch die größte Wachstumsfähigkeit besitzt, eben nach der Schneeschmelze. Diese Tatsache könnte leicht einen Einwand gegen die Trennung der Form auf Hutchinsia vom Saxifraga-Pilz zur Folge haben. Es könnte nämlich geltend gemacht werden, daß als Infektionszeit für die Saxifraga-Form wahrscheinlich nicht die Zeit der Schneeschmelze in Betracht kommt, sondern eine spätere Zeit, in der die Nährpflanze schon ziemlich entwickelt ist, und somit eine Infektion nicht mehr ganz jugendliche Gewebe betrifft, was zur Folge hat, daß größere Wucherungen ausbleiben. So müßte man zu dem Schlusse kommen, die beiden Synchytrien seien identisch; ihre Keimung ist nicht immer nur an die Schneeschmelze gebunden; fällt sie aber in diese Zeit, so verursacht der Pilz auf der Nährpflanze starke Wucherungen, indem dann die Gewebe noch sehr teilungsfähig sind. Je nach dem Standort des Pilzes wird die Zeit der Keimung entweder in die Schneeschmelze fallen, oder aber in einer späteren Zeit durch reichliches Sickerwasser ausgelöst werden. Mit der Verschiedenheit des Standortes geht Hand in Hand die Verteilung der Nährpflanzen: während der eine Wirt — Hutchinsia — mehr Guferhalden vorzieht, beschränkt sich die andere Hauptnährpflanze auf Quellflurengebiete. An jenem Standort wird der Pilz zur Zeit der Schneeschmelze keimen, und, weil er noch jugendliche Gewebe trifft, starke Wucherungen im Gefolge haben; dieser Standort dagegen bietet den Dauersporen erst viel später Gelegenheit, zu keimen; die Folge davon ist, daß die infizierten Pflanzenteile schon soweit herangewachsen sind, daß ihre Teilungsfähigkeit bald ihre Grenze erreicht hat; somit werden nur geringe Warzen das Resultat sein.

Dieser Erklärungsart kann ich aber zwei Tatsachen entgegenhalten: Am Standort des typischen Hutchinsia-Pilzes traf ich nur gesunde Saxifraga aizoides (allerdings sind die gemachten Beobachtungen nicht sehr zahlreich). Es wäre doch wohl anzunehmen, daß, wenn am Saxifraga-Standort Hutchinsia auch infiziert wird, dasselbe umgekehrt mit Saxifraga vorkommen müßte, daß man nämlich am Hutchinsia-Standort auch auf infizierte Saxifragen stieße.

Im weiteren konnte ich folgende wichtige Beobachtung machen: Im sogenannten Telli (Kiental) ist fast zu oberst in einer Mulde, die ziemlich lange noch Schneeflecken zeigt (bei ca. 2500 m Höhe), eine flachere Stelle, bestehend aus feinem Geröll und ziemlich viel Erde. Auf eine ziemliche Strecke hin ist der Boden bewachsen mit zahlreichen Vertretern der Geröllflora, unter denen an den viel Feinerde führenden Stellen Hutchinsia weitaus am zahlreichsten vertreten ist. Hier traf ich in

den Jahren 1904, 1905 und 1906 den Pilz stets in sehr großer Menge auf Hutchinsia, ausnahmsweise auch auf Thlaspi (unterirdische Sprosse), dagegen fehlte er auf Saxifraga aizoides und anderen Arten. Von dieser Stelle nun (sie umfaßt wohl ca. 300 qm) zieht sich die Mulde gegen ein Tobel hin, das von einem kleinen Wässerlein durchflossen wird. Dieses Bächlein scheint sein Sammelgebiet gerade am Standort des Hutchinsia-Pilzes zu haben. Seine beiden Ufer sind dicht überwachsen mit Rasen von Saxifraga aizoides und auch zahlreiche Rosetten von Saxifraga stellaris finden sich darunter. Ich suchte hier stets vergebens nach dem Saxifraga-Pilz, trotzdem mir die Stelle geradezu als prädestiniert für dieses Synchytrium vorkam. Wenn nun der Hutchinsia-Pilz und die Form auf Saxifraga identisch sind, so kann nicht eingesehen werden, weshalb vom oberhalb gelegenen Standort des Hutchinsia-Pilzes nicht hätten Sporen heruntergeschwemmt werden müssen, die dann eine Infektion der Saxifraga zur Folge gehabt hätten.

Aus diesen Gründen muß ich eine Trennung der beiden Formen auf Hutchinsia und Saxifraga aufrecht erhalten und gleichzeitig damit die Behauptung, daß der Pilz bestimmend ist für die Art der Warzenbildung.

Sehr eng schließt sich an diese Form die folgende an, die ich aber trotz großer Uebereinstimmung in morphologischer Hinsicht glaubte abtrennen zu müssen, besonders wegen ihres Vorkommens. Es betrifft ein Synchytrium

d) auf Hippocrepis comosa.

Wie die vorige Form ein Cruciferenbewohner war, so ist die jetzt zu besprechende ein Parasit auf Papilionaceen.

Herr Prof. Ed. Fischer fand diesen Pilz am 16. Juli 1906 auf der Schynigen Platte (Berner Oberland) in einer Höhe von ca. 1960 m. Etwas später erhielt ich denselben Pilz von Herrn Dr. P. Cruchet, der ihn am Pas de Cheville (Kt. Waadt) gesammelt hatte. In beiden Fällen war die Nährpflanze Hippocrepis comosa[1]).

Am 22. August 1906 besuchte ich den Standort auf der Schynigen Platte und traf dort den Pilz in sehr großer Menge: auf eine ziemliche Strecke, wohl 8—10 qm umfassend, war von dem überaus zahlreichen Hippocrepis-Rasen kaum ein einziges Pflänzchen pilzfrei geblieben. Die übrigen Pflanzenarten wurden sorgfältig untersucht, doch konnten mit Ausnahme einer ganz spärlich infizierten Lotus corniculatus auf keiner derselben Pilzgallen bemerkt werden. Im folgenden sei eine Liste der zahlreicher vertretenen Arten gegeben, wobei ich mit Zahlen ihre relative Häufigkeit andeuten will.

Hippocrepis comosa (10)
Thymus serpyllum (8)
Galium asperum var. anisophyllum (8)
Globularia cordifolia (6)
Homogyne alpina (5)
Alchimilla vulgaris (5)
Chrysanthemum leucanthemum (5)
Plantago alpina (4)
Calamintha alpina (4)
Potentilla verna (4)
Leontodon hispidus (4)
Gentiana verna (4)
Lotus corniculatus (3)

1) Siehe unten Lotus.

Soldanella alpina (3)	Alchimilla alpina (3)
Brunella grandiflora (3)	Ajuga reptans (2)
Campanula Scheuchzeri (3)	Centaurea jacea (2)
Anthyllis vulneraria (3)	Veronica aphylla (2)
Phyteuma hemisphaericum (3)	Polygala amara (2)
Trifolium medium (3)	Polygonum viviparum (1)

Die Galium-Pflänzchen wuchern oft in dem Hippocrepis-Rasen drin und hätten also sehr leicht infiziert werden können, aber nie war auch nur die kleinste Warze zu sehen. Besonderen Nachdruck möchte ich auch auf das Fehlen des Pilzes bei Campanula, Chrysanthemum, Phyteuma, Homogyne und Anthyllis legen, weil diese alle ebenfalls Nährpflanzen von Synchytrien des aureum-Typus sind. Allerdings hat ein negatives Resultat keine so große Beweiskraft wie ein positives, und hier nehmen offenbar die Synchytrien noch einen besonders hartnäckigen Standpunkt ein, indem eine Infektion noch von anderen Bedingungen abhängig scheint als nur von der Anwesenheit einer bestimmten Pflanzenspecies. Trotzdem glaube ich diesen Beobachtungen nicht alle Beweiskraft absprechen zu können, da sie nichts anderes darstellen als einen Versuch im Freien, der überdies noch sehr groß angelegt ist, bei dem aber eine Infektion durch andere Arten nicht ausgeschlossen ist, obschon der Uebertragung von Sporen durch den Wind nur eine ganz untergeordnete Bedeutung zukommt.

Besonderes Interesse bietet die Natur des Standortes: Eine stark exponierte, ziemlich geneigte Grashalde, aus welcher zahlreiche kleinere, bis ganz große Steinblöcke hervorschauen. Der Pflanzenwuchs ist hier ziemlich dicht; der Boden tiefgründig, aber etwas trocken. Die Formation dieser Stelle gehört zum Teil der Milchkrautweide, zum Teil der Borstgraswiese alpiner Weiden an[1]). In ähnlichen Gemeinschaften traf ich nur noch folgende Pflanzen mit Pilzgallen: Homogyne alpina (sehr vereinzelt und oft an feuchteren Stellen), Campanula Scheuchzeri (sehr zerstreut, aber weit verbreitet und an Standorten verschiedener Natur[2]) und Anthyllis vulneraria (an einer einzigen Stelle vom Charakter einer Milchkrautweide). Von diesen 3 Arten käme in erster Linie für unseren Pilz Anthyllis in Betracht. Diese Pflanze fand ich mit Gallen oberhalb der Bundalp im Kiental (Berner Oberland) in einer Höhe von ca. 2070 m. Als Begleitpflanzen der Anthyllis, wo sie infiziert war, sind zu nennen:

Viola calcarata	Hedysarum obscurum
Soldanella alpina	Trifolium badium
Campanula Scheuchzeri	Tr. alpinum
Primula farinosa	Tr. repens
Euphrasia minima	Polygonum viviparum
Phyteuma hemisphaericum	Potentilla aurea (?)
Campanula barbata	Homogyne alpina
Bellidiastrum Michelii	Leontodon hispidus u. a.

Infiziert war an dieser Stelle nur Anthyllis; dagegen fand ich nicht sehr weit davon einige junge Viola calcarata mit Synchytrium-

1) Vergl. C. Schröter, Die Alpenflora und ihre Anpassungserscheinungen. Zürich 1906. p. 13 u. 14.

2) Viel seltener, aber stets mit Campanula zusammen war auch Phyteuma hemisphaericum infiziert.

Warzen und weiter oben am gleichen Hang einzelne gallentragende Campanula Scheuchzeri.

Ob die Viola nun wirklich vom Anthyllis-Pilz, oder umgekehrt Anthyllis vom Synchytrium auf Viola infiziert worden war, kann ich nicht entscheiden. Bemerken will ich nur noch, daß dort, wo nur Anthyllis infiziert war, Viola-Exemplare (gesund) reichlich vorhanden waren, und wiederum traf ich neben den infizierten Viola nur völlig gesunde Anthyllis-Stöcke. Daraus darf vielleicht der Schluß gezogen werden, daß es sich bei beiden Vorkommnissen um verschiedene Pilze handelt. Auf der Schynigen Platte suchte ich dann auch mit ganz besonderer Sorgfalt jedes Anthyllis-Pflänzchen nach Pilzgallen ab, ebenso die wenigen Viola-Stauden, erhielt aber den Eindruck, daß entweder der Pilz diese Pflanzen nicht bewohnt, oder aber, daß nur ganz besondere Bedingungen eine Infektion zu stande kommen lassen, die hier offenbar nicht gegeben waren. Was mich aber dazu bestimmt, vorläufig den Anthyllis-Pilz doch hier unterzubringen, ist die große Uebereinstimmung in der Infektionsart, in der Gallenbildung und Sporengröße.

Infektionsart, Warzenform und Morphologie.

Warzen werden stets nur an Stengeln und Blättern, nie an Blütenstielen oder Blütenteilen selbst beobachtet. Vor allem waren es die dem Boden zunächst befindlichen Organe, welche befallen waren. An den Blättern war besonders stark die Spindel befallen (Fig. 7), an den Fiedern

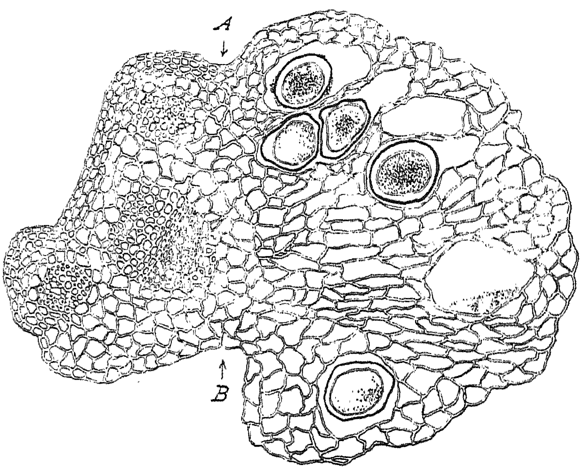


Fig. 7. Querschnitt durch eine Blattspindel von Hippocrepis comosa mit sehr starker Gallenbildung (von *A* nach *B*). Vergr. 70, mit Camera.

schien der Pilz sich mit Vorliebe auf der Mittelrippe und an den Blatträndern, und zwar vorzugsweise auf der Unterseite, anzusiedeln; mitunter war auch die ganze Blattunterseite von einer zusammenhängenden Warzenkruste überzogen. Dieses Verhalten kann auf die Art der Knospenlage zurückgeführt werden, in welcher die Fiedern nach innen zusammengeklappt sind. Bei starker Infektion können Einrollungen,

Verbiegungen die Folge sein, die Blattspindel kann die doppelte Dicke erreichen oder mehr.

Dies alles gilt besonders von Hippocrepis und Lotus; bei Anthyllis konnte ich nur auf Nebenblättern oder ganz kleinen grundständigen Blättern Warzen finden; auch hier kamen Krusten nicht selten vor.

Der Pilz übt auf die Nährpflanze einen ähnlichen Einfluß aus wie das S. infestans auf Hutchinsia: starke Vermehrung der Zellen rings um die Nährzelle herum, so daß diese nicht selten von der Oberfläche weg ins Innere verdrängt wird. Die Form der Nährzelle ist sehr verschieden — rundlich bis fast schlauchförmig, im übrigen abhängig von der Anzahl Dauersporen, die sie bewohnen. Es kommt nämlich vor, daß deren Zahl in einer Wirtszelle auf 5 steigen kann; aber auch dann erfüllen sie diese nicht völlig. Inhaltsreste sind auch nur sehr spärlich zu finden.

Die Dauersporen sind meist rundlich bis ellipsoidisch, oft durch gegenseitigen Druck unregelmäßig gestaltet. Sie erreichen einen Durchmesser von 75—126 μ (im Mittel 107 μ). Das Exospor ist hellbraun, das Endospor farblos, beide ungefähr gleich dick (3—4 μ). Der Inhalt besteht aus einer körnigen Masse, in der viele kleine Oelkugeln von gelber Farbe gleichmäßig verteilt sind und so die goldgelbe Färbung der Sporen bewirken.

Auch für diesen Pilz ist die Weiterentwickelung noch unbekannt.

Diese Befunde alle lassen nun folgende Schlüsse zu: Der Pilz auf Hippocrepis (den ich mit S. alpicola bezeichnen möchte) kann auch auf Lotus corniculatus übergehen. Infektionsversuchen muß es überlassen bleiben, zu ergründen, ob auch Anthyllis zu seinen Nährpflanzen gehört. Daß auch Viola zu seinen Nährpflanzen gehört ist noch zweifelhaft; in der Sporenform und Warzenbildung stimmen alle ziemlich gut miteinander überein. In morphologischer Beziehung wäre der Hippocrepis-Pilz vorderhand (ohne Experimente) nicht zu trennen vom S. infestans; aber schon hinsichtlich der Nährpflanze und besonders wegen der Wahl des Standortes halte ich ihn für eine abweichende Form.

Schließlich möchte ich hier noch einer Synchytrium-Form gedenken, deren Untersuchung mangels geeigneten Materials noch nicht abgeschlossen ist. Der Grund, weshalb ich sie im Anhang an das S. infestans und S. alpicola behandle, liegt in der Ausbildung der Warze. Bei ihr haben wir wieder die ausgeprägte zusammengesetzte Krustenform, wie sie beiden erwähnten Formen eigentümlich ist.

Diese Form

e) auf Galium asperum var. anisophyllum

kommt in der Wahl des Standortes dem Synchytrium auf Hutchinsia am nächsten, und ist vielleicht sogar als biologische Art dieses Pilzes anzusehen.

Wie das S. infestans fand ich auch diesen Pilz vorwiegend auf leicht geneigten „Guferhalden" mit viel Feinerde, doch kann mitunter der Standort etwas weniger trockener sein als dort. Von Pflanzenarten, die in Begleitung infizierter Galium-Exemplare vorkamen, nenne ich

folgende: Thlaspi rotundifolium, Linaria alpina, Saxifraga aizoides (spärlich), S. oppositifolia, Cerastium latifolium, Sieversia reptans, Arabis alpina (spärlich), Hutchinsia alpina (spärlich), Campanula pusilla und Scheuchzeri, Oxyria digyna, Rumex scutatus, Chrysanthemum alpinum, Achillea atrata (spärlich) u. a. m. Nie war auch nur eine einzige Art außer Galium vom Pilze befallen, dieses aber häufig so intensiv, daß sehr starke Deformationen der Stengel und Blätter vorkamen. Nicht selten schwellen die Stengel bis zur doppelten, ja dreifachen Dicke an und die Blattform kann völlig unkenntlich werden. Wie die beiden zuletzt beschriebenen Formen neigt dieser Pilz sehr zu Krustenbildungen, daher auch die so überaus auffälligen Hypertrophieen.

Die charakteristische Warzenform entspricht im ganzen dem infestans-Typus, doch kommen auch halbzusammengesetzte Warzen vor — möglicherweise nur junge Krusten. Zur Feststellung der wirklich typischen Warzenform ist aber eine nochmalige Untersuchung nötig.

Es leiteten mich verschiedene Gründe dazu, in diesem Pilze eine vom Synchytrium auf Hutchinsia verschiedene Form zu sehen. Vor allem war es das Vorkommen infizierter Galium-Pflanzen neben gesunden Hutchinsien (von den sehr zahlreichen Galium-Exemplaren waren immer fast alle infiziert, häufig sogar sehr stark). Die Beobachtung, daß die übrigens nur spärlich vorhandenen Hutchinsien nicht infiziert waren, verliert allerdings etwas von ihrer Beweiskraft, wenn ich erwähne, daß dieses gleichzeitige Vorkommen von Galium und Hutchinsia sich nur auf einen einzigen Standort bezieht (Engetal am Schilthorn); sonst findet man die beiden Pflanzen nur sehr selten als Nachbarn (an Standorten des S. infestans konnte ich nur ein einziges Mal ein Galium [gesund] finden). Dagegen kam das für S. infestans als Nebennährpflanze angeführte Thlaspi rotundifolium oft in großer Menge neben Galium vor, aber nie mit Pilzgallen, auch nicht an unterirdischen Teilen.

Für eine Nichtidentität mit S. alpicola spricht neben dem völlig abweichenden Standort das Vorkommen gesunder Galium-Pflänzchen inmitten der stark infizierten Hippocrepis-Rasen.

Die übereinstimmende Morphologie zwingt mich aber, vorderhand in diesem Pilz nicht mehr als eine biologische Art (S. Galii) einer der erwähnten zwei Synchytrien zu sehen.

f) Auf Campanula Scheuchzeri und Compositen.

Ein sehr häufiger und weit verbreiteter Pilz findet sich auf der Campanula Scheuchzeri, doch trifft man ihn selten in größeren Beständen, ganz wie die Nährpflanze auch nie in dichten Scharen angetroffen wird. In Beziehung auf den Standort scheint er nicht sehr wählerisch zu sein; in mageren Borstgraswiesen bis zum feinerdigen Schneetälchen findet er die Bedingungen zu seinem Fortkommen. Deshalb ist seine Verbreitung auch eine so große. In seiner Umgebung können auch andere Synchytrien gefunden werden, so z. B. S. alpinum auf Viola biflora und S. Saxifragae auf Saxifraga aizoides und anderen, sobald der Standort etwas feucht ist. Mehr in der Formation der Milchkraut- und Borstgrasweide traf ich ihn in Gesellschaft mit warzentragenden Phyteuma hemisphaericum, Homogyne alpina, Viola calcarata, Anthyllis vulneraria.

Es ist nicht leicht, bei solchen Funden zu entscheiden, was fremde Formen sind und was zusammengehört. In unserem Falle kann mit Rücksicht auf die Form der Warzen eine Sichtung vorgenommen werden. Vor allem muß Anthyllis mit ihren Warzenkrusten, die auch Viola in ähnlicher Beschaffenheit besitzt, entschieden unserem Pilze auf Campanula fern stehen. Anders verhalten sich Phyteuma und Homogyne. Besonders für die erste Art ist mir die Identität zur Gewißheit geworden, nachdem ich sie zweimal nur in Begleitung infizierter Campanula Scheuchzeri getroffen habe, dann aber auch mit Rücksicht auf das ganz übereinstimmende Aussehen der gallentragenden Stöcke beider Arten. Man ist leicht versucht, den Pilz für ein Leucochytrium anzusehen, besonders wenn man jüngere, noch grüne Warzen zu Gesicht bekommt. Erst zur Zeit der Sporenreife sieht man die von goldgelbem Inhalt gefärbten Sporen durchschimmern. Bei Homogyne sind auch schon junge Wärzchen mehr oder weniger gelblich. Für die Zusammengehörigkeit der letztgenannten Form mit dem Campanula-Pilz spricht aber ein besonderer Fall, wo ich auf dem Firste der Sulegg (2412 m, Berner Oberland), inmitten gallentragender Homogyne-Pflänzchen, ein junges infiziertes Exemplar der Campanula fand — ringsum keine anderen Synchytrien. Dagegen traf ich auf Campanula nie so früh im Jahre schon ein Synchytrium wie auf Homogyne, welche am 3. Juni 1905 am Abhange über der Bundalp (ca. 2030 m) auf einem schneefreien Flecken inmitten kaum blühender Soldanellen schon auf zahlreichen Blättern kleine Wärzchen zeigte, ohne daß auf der Campanula daneben auch nur ein einziges Wärzchen bemerkt werden konnte. Ohne Infektionsversuche wird natürlich ein endgültiger Entscheid auch hier nicht zu treffen sein.

Infektionsart, Warzenbildung und Morphologie des Pilzes.

In der Regel sind es junge, nichtblühende Sprosse, welche Gallen tragen und zwar sowohl am Stengel als auch an den Blättern. Ausnahmsweise trifft man auch noch am Kelch, bei blühenden Exemplaren, einige Wärzchen an. Krusten werden kaum gebildet, auch habe ich nie Deformationen der befallenen Organe bemerkt.

Dies gilt sowohl für Campanula wie für Phyteuma. Wie bei keinem anderen Chrysochytrium ist, soweit mir bekannt, in der Jugend der Inhalt der Dauerspore fast farblos und erst bei der Reife treten Oeltropfen von gelber Farbe auf, die den Pilz zu einem Chrysochytrium stempeln. Man sieht, wie hier sogar eines der sichersten Unterscheidungsmerkmale, die Farbe des Inhaltes, ins Schwanken geraten kann. Auch Juel[1]) gibt zu, daß eine Entscheidung, ob Chrysochytrium oder Leucochytrium, oft ziemlich schwer ist, da die Färbung des Sporeninhaltes nicht immer eine intensive und mit dem Alter wechselt.

Der Durchmesser der kugeligen bis schwach ellipsoidischen Sporen variiert zwischen 90 und 126 μ. Als typisch kann ein solcher von 108—114 μ angesehen werden. Das Exospor ist braungelb, das Endospor ziemlich dünn und farblos. In einer Nährzelle fand ich in der Regel

1) Juel, Bidrag till kännedomen of Skandinav. Synchytrium-Arter. (Botaniska Notiser 1893. p. 246. Nach R. Lüdi, loc. cit. p. 5.)

nur eine einzige Spore, als Ausnahme können 2—3 vorkommen. Jedenfalls aber wird die Nährzelle nie ausgefüllt, oft ist noch fast der halbe Raum frei. Auch die ziemlich ausgiebigen Inhaltsreste kommen hier kaum in Betracht; sie schmiegen sich als unregelmäßige, krümelige Kruste an die Spore an.

Charakteristisch ist auch für diese Art die Warzenform. Sie entspricht fast völlig jener von S. aureum auf Lysimachia: Die ziemlich dickwandige Nährzelle ist umgeben von bisweilen ziemlich vergrößerten Epidermiszellen und den an der Gallenbildung oft durch besondere Vermehrung beteiligten subepidermalen Zellen. So entsteht eine halbkugelig vorragende Warze; der Scheitel der Nährzelle liegt in einer kleinen Vertiefung in der Mitte der Warze (Fig. 8 *A*).

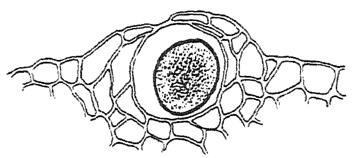


Fig. 8. *A* Synchytrium-Warze auf Campanula Scheuchzeri, *B* auf Homogyne alpina (Scheitel der Nährzelle nicht ganz getroffen). Vergr. 93 mit Camera.

Das Verhalten des Pilzes auf Phyteuma ist fast genau dasselbe, nur daß die Sporen etwas kleiner sind: 84—105 μ (90—96 μ im Mittel) als Durchmesser und daß dieselbe Nährzelle bis 4 Dauersporen enthalten kann, eine Zahl, die ich bei Campanula nie fand. Auffallend ist noch die überaus stark verdickte Nährzellmembran.

Aehnliches kann vom Homogyne-Pilz gesagt werden (Fig. 8 *B*); hier ist jedoch die Warze nicht so stark hervorragend und neigt oft gegen den mehr einfachen Typus hin. Die Größe der Sporen beträgt 78—105 μ (im Mittel 90—96 μ) im Durchmesser. Auch hier ist die Nährzellwand stark verdickt, doch nicht in dem Maße wie bei Phyteuma.

Die Gründe dafür, daß ich diesen Pilz, den ich seiner großen Verbreitung wegen mit S. vulgatum zu bezeichnen vorschlage, von S. aureum, dem er sonst am nächsten steht, nicht nur im biologischen Sinne abtrenne, sind folgende: Vorerst scheint mir der in der Jugend noch nicht goldgelb gefärbte Zellinhalt auf wirklich spezifische Verschiedenheit zu deuten; daneben erreichen seine Dauersporen in keinem Falle eine solche Größe wie jene vom typischen S. aureum (90—126 μ gegenüber 80—260 μ). Als weiteres Artmerkmal scheint mir der Umstand gelten zu können, daß die Nährzelle nie auch nur annähernd vom Pilz ausgefüllt wird.

Bis auf weiteres ziehe ich auch den Pilz auf Phyteuma hemisphaericum zu der Form auf Campanula als Hauptnährpflanze (Phyteuma-Nebennährpflanze). Die Form auf Homogyne dagegen will ich nur mit allem Vorbehalt hier anreihen, da möglicherweise auch beim Synchytrium auf Campanula schon eine Spaltung in biologische Arten vorkommen könnte.

Anschließend an diese Untersuchung bringe ich hier noch eine Beschreibung eines Synchytrium unsicherer Zugehörigkeit.

Da mir nur ein einziger Fund bekannt ist und Beobachtungen am Standort fehlen, wage ich nicht, jetzt schon einen Entscheid zu treffen, ob es sich um eine biologisch oder sogar morphologisch neue Art handelt.

Ich meine damit ein Synchytrium, welches Herr Prof. Ed.

Fischer am 18. August 1903 ob Raufli in der Kilei (Niesenkette — Berner Oberland) auf Chrysanthemum leucanthemum var. montanum fand.

Die Blätter können ziemlich stark befallen werden, doch ohne daß dadurch Deformationen entstehen. Ebenso kann der Pilz am Stengel vorkommen; ob er auch die Blütenhüllen infiziert, kann ich, dem einzigen Fund zufolge, nicht sagen. Als Warzentypus kann mit ziemlicher Sicherheit eine schwach zusammengesetzte Form angesehen werden (Fig. 9), ähnlich etwa jener auf Homogyne. Die Nährzelle, eine Epidermiszelle, ist ziemlich groß, viel größer als der Pilz, der sie nie auszufüllen vermag; sie kann das Vier- bis Fünffache des normalen Durchmessers erreichen. Ihre Gestalt ist die einer Blase, nie ist sie flaschenförmig ausgezogen, ebensowenig ist ihre Wandung verdickt. Der Scheitel ist oft nur auf eine kurze Strecke freiliegend; dabei kann er eingesenkt sein, umgeben von den ziemlich vergrößerten Epidermiszellen, die der Hauptsache nach, neben einigen subepidermalen Elementen, die relativ schwache Wucherung zu stande bringen. Die Warze wölbt sich nämlich

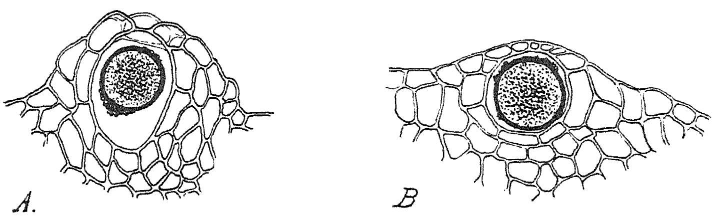

A. B

Fig. 9. Synchytrium-Warze auf Chrysanthemum leucanthemum var. montanum. Vergr. 140, mit Camera.

nur wenig über die Oberfläche vor, so etwa, daß die Nährzelle halb über, halb unter das Niveau der Epidermis zu liegen kommt. Der Durchmesser der Dauersporen beträgt 75—120 μ (meist 105—108 μ); sie kommen meist einzeln in der Nährzelle vor. Das Exospor ist braun, ca. 3—4 μ dick, das Endospor farblos, 4 μ dick. Inhaltsreste sind nur ganz spärlich vorhanden; sie bilden eine krümelige, braune Masse und kleben der Spore an.

Man sieht, daß diese Form sowohl dem typischen S. aureum als besonders dem Pilz auf Homogyne sehr nahe steht, sich aber von der ersten Art hauptsächlich durch schwächere Warzenbildung, eine nie flaschenförmig ausgezogene und kaum mehr als zu $^2/_3$ ausgefüllte, wenig Inhaltsreste führende Nährzelle unterscheidet. Auch die Sporengröße ist durchschnittlich geringer. Vom Synchytrium auf Homogyne unterscheidet sie sich durch etwas stärkere Warzenbildung (nicht halbzusammengesetzt), ferner durch eine kleinere, von der Spore mehr ausgefüllte, dünnwandige Nährzelle und größere Sporen. — Trotz sorgfältigen Suchens konnte ich bisher diesen Pilz nirgends finden.

g) Auf Gymnopetalum cochinchinense Kurz aus Java.

Diese Form erhielt ich durch Zusendung meines Freundes Dr. Th. Wurth aus Salatiga (Java), dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche. Die infizierten Pflanzenteile waren in Alkohol aufbewahrt und gestatteten, dank ihrer guten Konservierung, eine sehr genaue Untersuchung.

Daß dieser Pilz unter den Typus aureum einzureihen ist, ergab sich aus den morphologischen Befunden, die eigentlich keine tiefgreifenden Verschiedenheiten erkennen ließen, obwohl die Entwickelungsgeschichte ganz eigenartig ist. Da aber bei anderen Formen dieselbe noch nicht bekannt ist, so ist noch kein Grund vorhanden, diese Form trotz morphologischer Uebereinstimmung vom aureum-Typus auszuschließen.

Warzen fanden sich vor an den Stengeln, Blattstielen und Blättern, bei letzteren sowohl ober- als auch unterseits; vielleicht wird die Oberseite etwas stärker befallen. An einem ca. 30 cm langen Zweige waren neben den untersten Blatt- und Stengelteilen auch zahlreiche Warzen an den jüngsten Trieben des Zweigendes zu bemerken, mit dem Unterschied, daß diese noch nicht völlig ausgewachsene Dauersporen enthielten, während die Warzen der Basalteile schon völlig entwickelte Dauersporen zeigten.

Die Gallen stehen oft sehr dicht, in ganzen Herden, sind aber nicht immer miteinander verschmolzen, an Stengeln und Blattstielen häufiger als an Blättern. Sie ragen als halbkugelige, ca. 180—200 μ hohe, farblose Knötchen über die Oberfläche und lassen leicht eine dunkelgelbe Spore im Innern erkennen. Ihr Durchmesser beträgt im Mittel 250—300 μ an der Basis. An ihrer Bildung sind ausschließlich Epidermiszellen beteiligt, wie gerade an Warzen der Blattoberseite sehr schön zu bemerken ist, indem unter der Warze die fast unveränderte Pallisadenschicht ansetzt (Fig. 10). Hin und wieder findet man einige

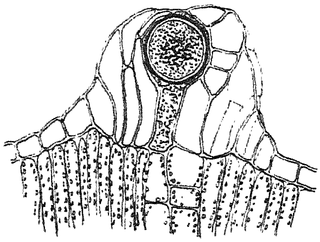


Fig. 10. Blattquerschnitt mit median getroffener Warze. Der untere Teil der Nährzelle ist in diesem Falle flaschenförmig ausgezogen. In anderen Fällen ruht die Spore im unteren Teile derselben und der obere ist flaschenförmig ausgezogen. Vergr. 105, mit Camera gez.

Pallisadenzellen, offenbar unter dem Einfluß des Pilzes, ziemlich stark vergrößert und meist noch quergeteilt, doch verrät die Anwesenheit zahlreicher Chromatophoren leicht ihren Ursprung. Die Nährzelle ist in jüngeren Warzen gleichmäßig blasenförmig angeschwollen, später wird der Teil unter- oder oberhalb der Pilzzelle unter dem Drucke der Nachbarzellen zu einem halsartigen Schlauche zusammengedrückt. Von den angrenzenden Epidermiszellen sind wenigstens die nächstliegenden stark in die Länge gezogen, häufig noch quergeteilt. Sie umschließen die Nährzelle fast vollständig und lassen, abgesehen von der Basis, nur eine kleine Partie am Scheitel derselben frei, der dann als seichte Vertiefung zu erkennen ist.

Die Dauerspore hat in der Regel eine kugelige Gestalt. Schwach ellipsoidische Formen kommen seltener vor. Sie erfüllt die Nährzelle nur zum Teil. Gewöhnlich ist die leere Partie derselben — sie kann sowohl die Basis als auch den Scheitel der Nährzelle einnehmen — flaschenförmig ausgezogen. Dieser Halsteil und die übrigen Zwischenräume werden von den krümeligen Inhaltsresten größtenteils ausgefüllt. Fetzenartige Stücke sitzen auch in großer Menge der Spore auf. Der Durchmesser der Sporen schwankt zwischen 66 und 126 μ, beträgt aber in den häufigsten Fällen durchschnittlich 90—96 μ. Die Sporenhäute

sind deutlich verschieden: ein dunkelbraunes, 3 μ dickes Exospor und ein fast farbloses, zähes, 2—5 μ dickes Endospor. Der Inhalt ist intensiv goldgelb, ziemlich feinkörnig, mit zahlreichen Oeltropfen von gelber Farbe. Ein Zellkern ist ziemlich häufig zu sehen; er nimmt ungefähr die Mitte der Dauerzelle ein und erreicht einen Durchmesser von ca. 12—15 μ. Mehr als eine Dauerspore kommen in derselben Wirtszelle nur selten vor.

Sori als Vorläufer der Dauersporen, wie sie bei Eu-Formen vorkommen, konnte ich keine finden, was bei einer tropischen Form etwas unerwartet schien. Dafür traf ich besonders an älteren, aber immerhin noch lebenden Sproßteilen Sori mit noch anhaftender Dauersporenmembran. Diese entsprachen in allen Teilen den gleichen Gebilden bei S. aureum oder S. Mercurialis[1]) (Taf. Fig. 21). Eine fast farblose Haut von wechselnder Dicke umschließt ca. 60—120 Sporangien von ziemlich regelmäßiger Gestalt, kugelig bis ellipsoidisch oder einseitig abgeflacht. Ihr Inhalt ist ebenfalls goldgelb, körnig. Der Durchmesser schwankt zwischen 18 und 36 μ, beträgt aber im Mittel ungefähr 24 μ. Die Größe der Sori entspricht natürlich den Dimensionen der betreffenden Dauersporen, aus denen sie hervorgegangen sind: sie bewegt sich etwa zwischen 75 und 140 μ. In einem Falle konnte unmittelbar neben der Ansatzstelle des Sorus an der Sporenhaut eine feine Oeffnung wahrgenommen werden, ähnlich jener, die ich beim Saxifraga-Pilz (Fig. 4, Taf.) abgebildet habe (Fig. 21, Taf.). Bei einer angeschnittenen Sporenhaut, an der noch der Sorus festhaftete, konnte ganz deutlich die Fortsetzung der Sorusmembran in das Endospor der Sporenhülle konstatiert werden; hier konnte auch die Oeffnung genauer gemessen werden, sie betrug ungefähr 3 μ im Durchmesser. Eine Zwischensubstanz im Sorus zwischen den Sporangien konnte ich nicht bemerken, dagegen fand ich nicht selten Bilder, wie sie Schröter[2]) auf Taf. III, Fig. 11 für S. aureum darstellt, welche er als Zwischensubstanz deutet, die ich aber auf andere Art erklären möchte. Ich fand diese fädigen Strukturen nur in denjenigen Sori, deren Sporangien noch keine völlig ausgebildete Membran besaßen. Wurde auf diese Sporangien ein Druck ausgeübt, so konnte nicht selten die Beobachtung gemacht werden, daß der plasmatische Inhalt sich aus der Membran herausdrücken ließ; die Membranlamellen, die zurückblieben, standen in diesem Stadium untereinander noch im Zusammenhang, sie bildeten noch keine Einzelblasen. Dabei war auch zu bemerken, daß die Membran bei einzelnen Sporangien schon weiter ausgebildet war und nicht mehr mit anderen zusammenhing.

Zoosporen konnten keine fertig ausgebildeten gefunden werden. In einigen Sporangien konnte ich bemerken, daß der Inhalt sich in eine große Anzahl kleiner Klümpchen zu sondern begann; daraus schließe ich, daß die Zoosporenbildung wohl ungefähr wie bei anderen Arten verlaufen dürfte. Andere Entwickelungsstadien, wie z. B. noch ungeteilte Sori, fand ich keine; diese Vorgänge, Austreten des Dauersporeninhaltes und darauffolgende Zerklüftung, werden wahrscheinlich auch hier in sehr kurzer Zeit sich abspielen.

Die auffallendste Erscheinung in der Entwickelung des Pilzes ist aber der Umstand, daß die Sori schon auf der lebenden Pflanze zu finden sind; der Pilz scheint also an keine absolute Ruhezeit gebunden zu sein.

---

1) Woronin, l. c.
2) Schröter, l. c.

Daß wiederholte Infektion in derselben Vegetationsperiode vorkommt, geht auch aus folgenden Beobachtungen hervor: In nur wenig vergrößerten Epidermiszellen älterer Pflanzenteile fand ich mehrmals goldgelbe Kugeln von geringer Größe und mit nur schwacher Membranbildung. In ganz jungen Sproßstücken wiederum waren die Dauersporen noch nicht zur vollen Reife gelangt; die Sporenhäute zeigten nur eine ziemlich geringe Dicke, auch hatte die Nährzelle noch nicht jene flaschenförmige Gestalt und ihr Inhalt war noch nicht zu der krustigen Masse geworden, womit die reife Spore bedeckt erscheint.

Wir können also konstatieren, daß 1) *sich aus den Dauersporen schon auf der lebenden Pflanze Sori entwickeln*, 2) *daß neben den ausgewachsenen Dauerzellen sowohl Sori, als auch noch jüngere und ganz junge Entwickelungsstadien der Dauersporen vorkommen*, 3) *daß eine Ruhezeit für die „Dauersporen" nicht absolut notwendig ist.*

Diese Eigentümlichkeiten in der Lebensweise eines *Pycnochytrium* steht bis jetzt, soweit mir bekannt, ganz vereinzelt da; zu den Pyknochytrien ist der Pilz aber aus dem Grunde zu rechnen, weil er nur „Dauersporen" bildet, aus denen dann die Sori hervorgehen, allerdings schon auf der lebenden Pflanze. Die dicke Sporenhülle scheint demnach eine Schutzvorrichtung gegen Austrocknen zu sein. Nun wird es uns nicht mehr wundern, daß in den Tropen auch Pyknochytrien vorkommen, die aber die Fähigkeit besitzen, schon auf der lebenden Nährpflanze zu keimen, vielleicht sogar wiederholt, sobald eben günstige Bedingungen eintreten. „Die infizierten Pflanzen standen", wie mir mein Freund schreibt, „auf einem hohen Eisenbahndamm und erhalten daher kein anderes als Regenwasser". Diese Verschiedenheit in der Lebensweise unseres Pilzes von der der übrigen Pyknochytrien und also auch der *aureum*-Formen gestattet wohl schon allein eine Abtrennung als eigene Species, und ich möchte daher für diese Art, dem Entdecker zu Ehren, den Namen *Synchytrium Wurthii* vorschlagen.

Zusammenfassung der Resultate über die Formen des *Synchytrium aureum*.

Es wurden auf folgenden Nährpflanzen Synchytrien gefunden, die bei summarischer Untersuchung zu *S. aureum* zu stellen sind:

a)	1.	*Lysimachia nummularia*[1])	= S. aureum s. str.
	2.	Potentilla reptans	
	3.	Valeriana dioica	
	4.	Hypericum perforatum	
	5.	Epilobium montanum (?)	
	6.	Myosotis palustris	
b)	7.	*Saxifraga aizoides*[1])	= S. Saxifragae
	8.	Saxifraga stellaris	
	9.	„ moschata	
	10.	„ androsacea	
	11.	Androsace chamaejasme	
	12.	Hutchinsia alpina	
	13.	Leontodon spec.	
	14.	Viola biflora	
	15.	Ranunculus montanus (?)	
c)	16.	*Hutchinsia alpina*[1])	= S. infestans
	17.	Thlaspi rotundifolium	

1) Hauptnährpflanze.

d) 18. Hippocrepis comosa[1])	} = S. alpicola	
19. Lotus corniculatus		
20. Anthyllis vulneraria		?
e) 21. Galium asperum var. anisophyllum[1])	= S. Galii	
22. Viola calcarata		?
f) 23. Campanula Scheuchzeri[1])	} = S. vulgatum	
24. Phyteuma hemisphaericum		
25. Homogyne alpina		?
26. Chrysanthemum leucanthemum var. montanum		?
g) 27. Gymnopetalum cochinchinense.	= S. Wurthii	

Die genaue Untersuchung hat ergeben, daß es sich hier um mehrere getrennte Formen von verschiedener Wertigkeit handelt.

Als typisches S. aureum kann die Form auf Lysimachia angesehen werden. In morphologischer und biologischer Hinsicht können wahrscheinlich als mit derselben identisch vereinigt werden die Pilze auf Potentilla, Valeriana, Hypericum, Epilobium und Myosotis. Bei allen stimmt die typische Warzenform und auch die Sporengröße ziemlich gut mit jener auf Lysimachia überein.

Als völlig neue Species, sowohl in morphologischem als biologischem Sinne, muß das Synchytrium der Saxifraga aizoides (No. 7) angesehen werden; identisch damit sind die Pilze auf den unter No. 8—15 genannten Nährpflanzen. Auch hier fand sich bei allen Wirten übereinstimmende Warzenform. Die Verschiedenheit dieser Art liegt in der abweichenden Sporangiengröße, der Warzenform, die mehr zum einfachen Typus hinneigt und in der Lebensweise.

Auf den 7 folgenden Nährpflanzen (No. 16—22) konnte ein ganz abweichender Warzentypus beobachtet werden, der mich veranlaßte, auch hier eine Abtrennung vom typischen aureum-Pilz vorzunehmen. Die Beobachtungen am natürlichen Standort machten es aber wahrscheinlich, daß wir hier nicht eine einheitliche Form vor uns haben, sondern vielmehr eine Anzahl biologisch verschiedener Arten. Als Typus der Gruppe läßt sich vielleicht der Pilz auf Hutchinsia (S. infestans) hinstellen. Als biologische Unterarten (vorläufig) wären dann die Synchytrien auf Hippocrepis und Lotus (vielleicht noch Anthyllis) (S. alpicola) und weiter die Form auf Galium anzusehen (S. Galii). Bis auf weiteres muß, ohne bestimmte systematische Stellung, die Form auf Viola calcarata in die Gruppe des Hutchinsia-Pilzes gestellt werden.

Im weiteren konnte noch ein Formenkreis abgetrennt werden: die Pilze der folgenden 4 Nährpflanzen (No. 23—26). Eine Zusammengehörigkeit ließ sich zwar auch hier nicht für alle Formen mit Sicherheit konstatieren; jedenfalls sind die Pilze auf Campanula und Phyteuma identisch (S. vulgatum). Die Form auf Homogyne bildet möglicherweise nur eine biologische Art der vorigen, doch sind die Anhaltspunkte für diese Trennung noch zu gering. Dasselbe gilt für Chrysanthemum.

Endlich muß die aus den Tropen stammende Form auf Gymnopetalum cochinchinense Cucurbitacee als selbständige Art abgetrennt werden (S. Wurthii), obschon sie mit dem Lysimachia-Pilz in vielen Punkten ziemlich gut übereinstimmt. Die Lebensweise jedoch ist da-

1) Hauptnährpflanze.

durch von allen bisher bei Pyknochytrien gefundenen verschieden, daß offenbar das Keimen der Dauersporen noch auf der lebenden Nährpflanze und nicht absolut nach einer längeren Ruhezeit erfolgt, sondern an die äußeren Bedingungen angepaßt scheint, d. h. mehrmals im Jahre erfolgen kann. Daneben unterscheidet er sich auch noch vom typischen S. aureum durch kleinere Dauerporen.

Diese Untersuchungen haben also ergeben, daß wir unter dem bisherigen S. aureum Schröt. mit großer Wahrscheinlichkeit einen durch die Praxis entstandenen Sammeltypus zu verstehen haben, indem unter dem Zwange verschiedenartiger Lebensbedingungen Anpassungen an verschiedene Standorte und so an verschiedene Pflanzengemeinschaften zu stande kamen. Wie weit noch eine Auswahl unter den zur Verfügung stehenden Wirten stattgefunden hat, kann heute natürlich noch nicht endgültig gesagt werden; höchstens können wir konstatieren, daß nicht bei jeder Form eine gleich strenge Auslese eingetreten ist, und daß die Anpassung an verschiedene Wirte wahrscheinlich nicht immer durch deren Verwandtschaft beeinflußt wurde, sondern wohl eher durch den Standort. In sehr enger Beziehung damit steht eine weitere Beobachtung, daß nämlich derselbe Pilz auf ganz verschiedenen Nährpflanzen gleiche Wucherungen erzeugt, mit anderen Worten, daß der Pilz selbst maßgebend ist für die Gestalt der Warze. Dadurch gelangt man aber so weit, die Warzenform auch zu den Merkmalen des Pilzes selbst zu ziehen. Immerhin muß bemerkt werden, daß die Warzenform oft bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, weshalb es angezeigt ist, die für einen bestimmten Sproßteil (Blatt z. B.) charakteristische Einzelwarze in den Vordergrund zu stellen.

Im folgenden will ich versuchen, die Stellung der Synchytrien des aureum-Typus in einem Schema wiederzugeben und gleichzeitig auch die Art des Zusammenhanges der Pykno-, Meso- und Euformen zur Darstellung zu bringen:

Eu-Formen
Initialzellen und Dauerzellen gebildet, beide verschieden
Sori aus der Initialzelle nicht austretend — z. B. S. Taraxaci

↓

Meso-Formen
Initialzellen und Dauerzellen gebildet, beide wenig verschieden
Sori aus der Intialzelle austretend — z. B. S. Succisae

↓

Pykno-Formen
Nur Dauerzellen gebildet — z. B. S. aureum s. l.

↙ ↘

Jährlich mehrmalige Schwärmerbildung
S. Wurthii

Jährlich einmalige Schwärmerbildung (d. h. im Frühling)
(Keimung bei jeder Art Ueberflutung)

↙ ↓ ↘

Keimung nur in Schmelzwasser

↙ ↘

Standort feucht	Standort trocken
S. infestans	S. alpicola
S. Galii	S. vulgatum
S. Drabae(?)	S. auf Compositen

Keimung nur in fließendem Wasser
S. Saxifragae

Keimung nur in stehendem Wasser
S. aureum s. str.

B. Synchytrium Succisae de Bary et Wor.

Dieser Pilz wurde schon von de Bary und Woronin[1]) und dann besonders von Schröter[2]) eingehend untersucht, wenigstens die morphologisch-entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse. Eine cytologische Untersuchung ist aber bis jetzt noch nie unternommen worden.

Es sei hier in Kürze eine Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse über die morphologischen Verhältnisse unseres Pilzes gegeben, im übrigen für die Details auf die Arbeiten von de Bary und Woronin einerseits und von Schröter andererseits hingewiesen.

Der Einfluß des Pilzes auf die Nährpflanze ist nicht bedeutend; Deformationen kommen kaum vor. Die Epidermiszellen, in denen das Synchytrium ruht, schwellen stark an, ebenso die Nachbarzellen und es entsteht eine schwach vorgewölbte Warze. Die Nährzelle wird vom ausgewachsenen Pilz nicht ausgefüllt. Die Sporangienentwickelung geschieht ähnlich wie beim S. Taraxaci, eingeleitet durch eine Sorusbildung. Der Sorus entsteht aber nicht direkt aus der erwachsenen Pilzkugel, sondern es tritt der Inhalt derselben durch eine Oeffnung in die obere Hälfte der Nährzelle. Wie dieser Uebertritt von statten geht ist bisher nicht beobachtet worden. Die Sporangien entstehen zu 120 bis 150 durch simultane Teilung des ausgetretenen Inhaltes. Durch Reißen der Sorusmembran werden die Sporangien frei. Schwärmsporen bilden sich nur an frisch eingesammeltem und mit Wasser übergossenem Material. Es wurden zweierlei Schwärmer beobachtet: solche von 2 bis 3 μ Länge und andere von 4—5 μ Länge. Ob diese auch eine verschiedene Funktion besitzen, konnte nicht nachgewiesen werden. Dauersporen wurden hauptsächlich in den Warzenzellen gefunden, in welche sie direkt aus der zentralen Nährzelle, in der der Sorus entwickelt wurde, eingewandert waren. Sie besitzen einen Durchmesser von 50 bis 80 μ. Isoliert vorkommende Dauersporen sind selten; ihre Größe beträgt 60—70 μ im Durchmesser. Ihre Jugendzustände sind denen in den Warzen gleich: zuerst kleine, rötliche Kügelchen, die bald anschwellen und sich mit doppelter Membran umgeben. Die Weiterentwickelung beider Arten von Dauersporen wurde nicht weiter beobachtet und kann deshalb nicht gesagt werden, ob sie von der anderer Arten abweicht.

Schröter gibt folgende Gründe an dafür, daß im einen Falle aus Zoosporen Sporangienkugeln, im anderen Dauersporen gebildet werden:

1) Die spezifisch verschiedene Natur der Schwärmer (bis jetzt im Zusammenhang nicht nachgewiesen).

2) Verschiedene Witterungsverhältnisse.

3) Unterschiede im Nährmaterial (im jungen Gewebe Sporangien, im älteren Dauersporen).

Durch die Freundlichkeit des Herrn Pfarrer D. Cruchet in Montagny bei Yverdon gelangte ich in den Besitz von reichlichem Succisa-Material, das stellenweise über und über vom S. Succisae befallen war. Nachdem ich die Pflanzen über eine Nacht in Wasser gestellt hatte, damit sie sich wieder erholen konnten, fixierte ich mehrere Blattstücke, die den Pilz in verschiedenen Entwickelungsstadien enthielten.

1) de Bary und Woronin, Berichte d. naturf. Ges. Freiburg. Bd. III. Heft 1. 1863. p. 29.

2) J. Schröter, Die Pflanzenparasiten der Gattung Synchytrium. (Cohns Beitr. z. Biol. Bd. I. 1870.)

Als Fixierungsmaterial bewährten sich besonders Guignards Gemisch von Chromsäure $^1/_2$ Proz., offic. Eisenchlorid $^1/_2$ Proz., Eisessig 2 Proz., ferner Flemmings stärkere Lösung[1]). Weniger gut färbte sich Material, das mit Alkohol-Eisessig (3 : 1) fiziert worden war und ebenso verhielten sich Präparate, die mit Juels Zinkchlorid-Eisessig-Alkohol fixiert waren. Das Ueberführen in Paraffin geschah vermittelst Chloroform. Beim Schneiden erwies sich als vorteilhafte Dicke eine solche von 3 μ. Zum Färben wurde hauptsächlich die Flemmingsche Dreifachfärbung, mit Safranin-Gentianaviolett-Orange G, wie es im Bonner Institut zur Anwendung kommt, verwendet[2]). In gewissen Fällen lieferte auch das Hämatoxylinverfahren nach Heidenhain brauchbare Bilder[3]).

Zunächst fiel mir auf, daß die Zellwände der Warzenzellen bei der Dreifachfärbung stets rot gefärbt wurden statt wie die unveränderten Epidermiszellen schwach violett. Dies läßt auf eine andere Membransubstanz schließen, vielleicht sind hier Pektinstoffe beteiligt. In diesen Schnitten war auch besonders gut die Entstehung der zusammengesetzten Warzen zu studieren. Zu beiden Seiten der Wirtszelle sind die ursprünglichen Epidermiszellen stark vergrößert, d. h. in der Richtung senkrecht zur Blattebene gestreckt. Ferner sind sie durch Querwände, also parallel zur Blattfläche, in eine Reihe flacher Zellen geteilt (Taf., Fig. 5 u. 8). Diese gleichartige Zellteilung ist allem Anschein nach eine Folge des Zuges, der durch die Vergrößerung der Wirtszelle auf die benachbarten Epidermiszellen ausgeübt wird.

Den ganzen Entwickelungsprozeß des Pilzes, soweit er nicht schon von Schröter beschrieben wurde, möchte ich besonders in seinen inneren Vorgängen, gestützt auf meine Beobachtungen an Hand der modernen technischen Arbeitsmethoden, besprechen; mit Ausnahme der Kernverhältnisse konnte wesentlich Neues nur ganz vereinzelt gefunden werden.

Zunächst möchte ich auf den Uebertritt des Initialzellinhaltes in den oberen Raum der Wirtszelle zu sprechen kommen. Fig. 5, Taf., stellt eine solche Initialzelle dar, die sich eben anschickt, die erwähnte Umlagerung vorzunehmen. Die Zellwände sind nur dünner, das Exospor färbt sich mit den drei Farben meistens rötlich, das Endospor ist etwas dünner und wird schwach violett gefärbt. Dabei ist es viel zäher als die äußere Haut, die beim Schneiden leicht in schollenartige Stücke zerbricht. Als erstes Anzeichen einer Veränderung bemerkt man eine eigentümliche Struktur des Protoplasmas am apikalen Pole der Zelle. Die Maschen und Waben sind hier viel enger und feiner, von Körnereinlagerungen (von Reservestoffen, Oel- oder Fettkugeln herrührend) wie im übrigen Plasma ist kaum etwas zu sehen. (Ein paralleler Schnitt, der den Kern nicht median getroffen hatte, war noch charakteristischer, indem eine noch größere Plasmapartie diese engmaschige Struktur angenommen hatte, ohne jede körnige Einlagerung). Der Zellkern ist hier ziemlich scharf begrenzt, jedenfalls bemerkte ich nie, auch in anderen Stadien nicht, daß eine Kernmembran positiv fehlte, wie Löwenthal es für die Kerne der Dauersporen von S. Anemones angibt[4]). Die Kernwand ist leicht orange gefärbt und nach dem Innenraum schärfer

1) Strasburger, Botan. Praktikum. 1902. p. 56.
2) Ebenda. p. 68.
3) Ebenda. p. 70.
4) Löwenthal, Waldemar, Weitere Untersuchungen an Chytridiaceen. (Arch. f. Protistenk. Bd. V. 1905. Heft 2.)

als nach außen, wo ebenso gefärbte feine Fäden, meist tangential gegen den Kern hin gerichtet, dessen Kontur etwas verwischen. Der Kern in Fig. 5 entspricht fast genau denjenigen in Fig. 2 von Stevens' Arbeit über S. decipiens[1]). Der fast in der Mitte des Zellkernes liegende Nucleolus steht mit der Kernmembran durch mehrere Lininbrücken in Verbindung. Auf diesen Lininfäden und über die Kernmembran zerstreut bemerkt man ziemlich große und ungleiche Chromatinkörnchen, die sich übrigens nur schwer färben lassen. In Fig. 18 enthält der Kern, der auch aus einer Initialzelle stammt, einen großen und zwei kleine Nucleoli, die alle Vakuolen aufweisen. Eigentümlich ist die spindelförmige Gestalt des einen der kleinen Kernkörperchen. Die sehr feinen Lininfäden sind hier ziemlich deutlich; sie ziehen sich von der Kernwand nach den Nukleolen und durch den ganzen Kernraum und bilden so ein bald engeres, bald weiteres Maschenwerk. Das Chromatin ist mehr ins Zentrum verdrängt und zeigt sich dort als eine Menge kleiner Körnchen, die im Linin gleichmäßig verteilt sind. Das peripherische Lininnetz entbehrt des Chromatins völlig. Der Kernsaftraum scheint sonst keine festen oder färbbaren Bestandteile zu führen.

Verfolgen wir den weiteren Vorgang der Sorusbildung, so bemerken wir (Fig. 6, Taf.), daß sich die Membranpartie an der Stelle, die der Epidermisaußenseite entspricht und innerhalb welcher die erwähnte Plasmastruktur zu bemerken war, auf eine Strecke von 9—10 μ nach außen vorwölbt. Es muß dieser Vorgang auf einen Wachstumsprozeß zurückgeführt werden, indem das sonst spröde Exospor an jener Stelle noch dehnbar ist und vom sehr zähen und elastischen Endospor hinausgedrückt wird. Das Plasma drängt sogleich nach und man bemerkt leicht eine stärkere Anhäufung des Inhaltes in der Ausstülpung. (In der Figur ist der Kern auffallenderweise ziemlich klein, doch muß dies auf die Präparation zurückgeführt werden, die eine Schrumpfung herbeiführte — daher auch der dunkle Hof rings herum.) Jedoch das Exospor ist nicht dehnbar genug und reißt bald unter dem starken stetigen Druck. Das Endospor bildet somit fortan die alleinige Hülle des ausgetretenen Protoplasmas, das noch immer einen Unterschied gegenüber jenem in der Initialzelle erkennen läßt; in der neu gebildeten Blase ist es feinkörniger und engmaschiger, während im alten Zellraume fast alle Reservesubstanz zurückgeblieben ist (Fig. 7, Taf.). Nachdem der größte Teil des Plasmas ausgetreten ist, tritt auch der Kern durch die verhältnismäßig enge Oeffnung, Wie er durch diese Stelle tritt, konnte ich leider nicht feststellen, doch wird es jedenfalls ohne große Gestaltsveränderungen kaum gehen; sein Durchmesser beträgt in fast allen Fällen mehr als 15 μ, also beinahe das Doppelte der Austrittsöffnung (9 μ). Nach dem Uebertritt in die neu gebildete Blase fand ich den Kern nicht wieder in der Mitte, sondern mehr nach der Außenseite gerückt. Vielleicht rührt diese Lage von einer ruckartigen Bewegung nach vollendeter Ueberwindung der Durchtrittsöffnung her, die ihn in gerader Linie gegen die Außenseite der neuen Zelle beförderte (Fig. 8, Taf.). Der Kern hat jetzt erst die definitive Größe erreicht; sein Durchmesser beträgt 21—27 μ. Seine Membran ist nun auch viel deutlicher als vorher. Ob der gesamte Inhalt der Initialzelle in die Blase übertritt, kann ich nicht sicher behaupten, vielleicht bleibt ein Teil der Reservesubstanzen zurück. Die Oeffnung hat sich bis jetzt nicht geändert; wie Fig. 8, Taf. zeigt, ist das Exospor vollständig nach beiden

1) loc. cit.

Seiten zurückgeschlagen. Das Endospor schmiegt sich ihm noch immer innig an und bildet außerhalb der gesprengten Hülle eine noch größere Blase von unregelmäßiger Gestalt, den Raumverhältnissen sich anpassend, weshalb sie oft noch die alte Hülle im oberen Teile kappenförmig umschließt. Ein Unterschied in der Dicke der Membran vor und nach dem Austritt, sowie innerhalb und außerhalb der alten Hülle ist nicht sicher festzustellen.

Sämtliche Stadien, die in den Fig. 5—8, Taf. dargestellt sind, stammen von Schnitten, die durch dasselbe Blattstück geführt worden waren; außer diesen konnte ich nur ganz vereinzelt Uebertrittsstadien finden. Demnach scheint der ganze Prozeß sich ziemlich rasch abzuspielen.

Noch rascher erfolgt aber offenbar die weitere Entwickelung: die Teilung des Kernes. Trotz eifrigen Durchmusterns mehrerer Hunderte von Präparaten mit vielleicht 1500 Schnitten konnte ich nur ein einziges Stadium zwischen dem einkernigen (Fig. 8, Taf.) und dem vielkernigen Sorus vor der Zerklüftung finden (Fig. 9, Taf.). In diesem Falle handelt es sich aber schon um einen Sorus mit ungefähr 30 Kernen, die sich „in Ruhe" befinden, wenigstens konnte ich nirgends mit voller Sicherheit Teilungsfiguren erkennen[1]). Diese Kernteilungen wären deshalb noch von besonderem Interesse gewesen, weil hier der Kern, wenigstens anfänglich, eine ungewöhnliche Größe besitzt. Sollte hier, wie Stevens[2]) bei S. decipiens fand, die erste Teilung (und vielleicht auch die folgenden) mitotisch verlaufen (woran ich übrigens nicht zweifle), so könnte es zu deren Studium unter den Pilzen kaum ein geeigneteres Objekt geben.

Auch Harper erwähnt in seiner Arbeit über S. decipiens[3]), daß diese Teilungsvorgänge sich jedenfalls sehr rasch abspielen müssen, doch hat er offenbar auch keine diesbezüglichen Bilder gesehen. Dangeard[4]) dagegen betont ausdrücklich, daß die ersten Teilungen im Sorus von S. Taraxaci amitotisch erfolgen, hält es aber doch für möglich, daß später Mitose eintreten kann, doch vermag ich in seinen Figuren einen Beweis für die eine oder andere Teilungsart nicht zu sehen. An demselben Objekt (S. Taraxaci) will Rosen[5]) mit Sicherheit eine direkte Kernteilung nachgewiesen haben, die höchstens das mit der indirekten gemein habe, „daß die ihr unterworfenen Kerne ihren chromatischen Inhalt in feste Stränge oder Fäden zusammenziehen". Seine Abbildungen, obgleich anscheinend zuverlässiger als jene von Dangeard, können mich ebensowenig überzeugen; es wird also nur erneute Untersuchung Licht in diese Angelegenheit bringen können. Auffallend ist der Unterschied in der Abbildung der Kerne bei den letztgenannten Forschern: Dangeard zeichnet sie als rundliche bis elliptische Bläschen mit ziemlich großem Nucleolus, während Rosen noch deutliche Chromatinstränge und -stäbe angibt (vergl. Fig. 8, 9 bei Rosen loc. cit., Fig. 17—21 bei Dangeard loc. cit.). Stevens fand bei S. decipiens auch die starren rutenförmigen Chromatinfäden, die sich mannigfach verflechten, aber stets unter scharfen Winkeln treffen. Er nennt dieses Stadium das Spiremstadium und sieht darin ein besonderes Charakteristikum des S. decipiens. Die Spindel selbst fand er intranuklear, im wesentlichen der bei anderen Pilzen ähnlich.

1) Siehe auch p. 817.
2) loc. cit.
3) loc. cit.
4) loc. cit.
5) loc. cit.

Da ich mir aus eigener Anschauung über die Kernteilungsfrage kein Urteil habe bilden können, werde ich gleich auf die nächst beobachteten Vorgänge zu sprechen kommen. Fig. 9, Taf. zeigt uns, wie schon erwähnt wurde, einen Fall der Teilungsphasen vor der Zerklüftung. Die Zahl der Kerne mag zwischen 30 und 40 liegen. (Eine genaue Schätzung war nicht möglich, da mir einige Schnitte aus der ganzen Serie herausgefallen sind.) Wegen ihrer Chromatinarmut sind die Kerne nur schwer zu färben und deshalb nicht sehr deutlich sichtbar; die Anordnung des Chromatins aber kann nicht genau festgestellt werden. Der Vollständigkeit halber muß ich hier noch auf ein Vorkommnis besonderer Art zu sprechen kommen: In der Mitte des jungen Sorus (Fig. 9, Taf.) zeigt sich ein Gebilde, von dem ich nicht weiß, ob es ein Kernteilungsstadium nach mitotischem Typus darstellt (vergl. Nebenfigur); man könnte es möglicherweise als Spindelstadium deuten (intranuklear), doch möchte ich vorderhand dem Gebilde keine Bedeutung zumessen, bis andere und deutlichere Bilder mir Klarkeit verschaffen können. Ebenso möchte ich die Figur 4 Taf. II bei Rosen (loc. cit.) und Figur 23, Pl. III bei Dangeard beurteilen. — Auffallend ist, daß das Plasma so schaumig vakuolisiert aussieht. In späteren Stadien (Fig. 10, Taf.) ist es noch gleich, aber schon Fig. 11 und 12, Taf. lassen keine so großen Hohlräume erkennen.

Von diesem Stadium (Fig. 9, Taf.) bis zum Beginn der Zerklüftung muß ich ebenfalls das Auffinden der Zwischenglieder einer erneuten Untersuchung überlassen.

Den Zerklüftungsprozeß selbst konnte ich dafür ziemlich genau studieren; er stimmt in allen wesentlichen Punkten mit den Angaben Harpers für S. decipiens überein. Wie dieser Forscher fand ich nämlich, daß in dem vielkernigen Protoplasma Spalten auftreten, die sich meist von der Oberfläche aus immer tiefer ins Innere fortsetzen und zwar ungefähr in radialer Richtung. Auf diese Art entstehen bei kleinen Sori unregelmäßige, pyramidale Ausschnitte, deren in der Regel abgestutzte Enden nach der Mitte zu konvergieren (Fig. 12). Bei größeren Sori treten dann noch Querspalten im Innern auf. Diese Zerklüftung geschieht zunächst offenbar ohne Rücksicht auf die Kerne, indem die herausgeschnittenen Plasmaportionen nicht immer dieselbe Größe besitzen. Mit der Zeit aber ordnen sich die Klüfte zu einem ziemlich regelmäßigen Spaltensystem und schneiden so mehr oder weniger gleich große Stücke heraus, an denen man schon frühzeitig eine zarte Membran wahrnehmen kann. Bei S. decipiens geht die Zerklüftung so weit, bis die Portionen alle einkernig geworden sind, worauf ein erneutes Wachstum dieser sogenannten Protosporen beginnt, dem bald auch eine zweite Reihe von Kernteilungen sich anschließt. So entstehen dann schließlich die Sporangien. Dangeard fand bei S. Taraxaci einen einfacheren Modus; ungefähr so scheint sich auch S. Succisae zu verhalten. Hier scheint der Beginn der Zerklüftung nicht an den Zeitpunkt gebunden zu sein, an dem die Teilungen der Kerne bis zur definitiven Zahl derselben vollendet sind. Wahrscheinlich bilden andere Faktoren den Anstoß zur Spaltenbildung, die allerdings gewöhnlich erst am Ende der Teilungsperiode aufzutreten pflegt. Fig. 10, Taf. zeigt noch nicht die Endprodukte der Kernteilungen, dafür sind die Kerne noch zu groß und zu wenig zahlreich: trotzdem ist eine Zerklüftung mit absoluter Deutlichkeit wahrnehmbar. Die Spalten zeigen sich zuerst als zwei parallele scharfe Plasmagrenzen, die zwischen sich einen freien Raum erkennen lassen. Dieses Klaffen dauert wohl nur kurze Zeit, wenn es überhaupt zu den regelmäßigen Erscheinungen

zu rechnen ist. In den meisten Fällen sieht man nur eine Linie: die Zellen scheinen stark aneinandergepreßt zu sein. An diesen Trennungsflächen wird eine Membran ausgeschieden und das Sporangium ist fertig (Fig 12, Taf.). In der Regel wird jetzt die definitive Zahl der Kerne vorhanden sein.

Es kommt hier also keine Protosporenbildung vor wie bei S. decipiens, bei dem relativ große einkernige Portionen entstehen, aus denen erst durch neues Wachstum und wiederholte Teilung der Kerne die wirklichen Sporangien gebildet werden.

Wie die Zoosporenbildung vor sich geht, ist der Kleinheit des Objektes wegen sehr schwer zu beobachten; wahrscheinlich spielt sich ein ähnlicher Zerklüftungsprozeß ab, wie bei der Sporangienbildung.

Es bleibt mir nun noch übrig, auf einen Punkt hinzuweisen; es betrifft dies jene ziemlich große Oeffnung, durch welche der Inhalt der Initialzelle in die neu gebildete Blase ausgetreten ist. Wie schon erwähnt setzt sich die Soruswand innerhalb der entleerten Initialzellhaut fort im Endospor, aus dem sie hervorgegangen ist. Auch in den letzten Entwickelungsstadien, bei der Sporangienbildung, sind diese Verhältnisse noch dieselben, nur daß jetzt die Oeffnung verschlossen ist und das auf folgende Weise: Wie aus Fig. 12, Taf. ersichtlich ist, hat sich im Ausgangskanal ein Pfropfen gebildet, der eng an das Endospor anschließt, nach innen kaum vorragt und nach dem Sorus hin sich stark erweitert; so bildet er den unteren Abschluß der äußeren Blase. Dieser Pfropfen wird wahrscheinlich aus Bestandteilen des zuletzt übertretenden Plasmas gebildet, da gewisse Reservesubstanzen so lange zurückgehalten werden oder auch gar nicht übertreten (vergl. Fig. 8, Taf.).

Diese Species nimmt unter den Eu-Synchytrien mit dem S. Stellariae Fckl. zusammen eine besondere Stellung ein [1]). Bei beiden Arten wird die Sorusbildung eingeleitet durch einen Austritt des Initialzellinhaltes; bei S. Succisae geschieht dies konstant nach dem oberen Teil der Wirtszelle, bei S. Stellariae umgekehrt, nach der inneren Partie derselben. Schröter [2]) trennt deshalb diese Arten als besondere Untergattung der Pyknochytrien unter dem Namen Mesochytrium ab. Doch scheint mir dieses Vorgehen nicht begründet und kann ich R. Lüdi [3]) durchaus beistimmen, wenn er eine Teilung der sonst so homogenen Gattung Synchytrium verwirft. Bei den übrigen Arten, welche Sommersporangien bilden, wird, soweit dies wenigstens bekannt ist, die Initialzelle ohne weiteres zum Sorus umgewandelt.

Diese Sonderstellung der beiden Arten kann möglicherweise als Uebergang von den Eu-Formen zu den Pyknochytrien gedeutet werden. Offenbar tritt bei der Sorusbildung eine Volumenvergrößerung ein; da dies bei den erwähnten zwei Arten, des zähen und ziemlich dicken Exospors wegen, nicht gut möglich wäre, so hilft sich der Pilz auf ähnliche Weise wie bei der Keimung aus dem Dauerzustand.

Die jüngsten Stadien von Dauersporen, die ich fand, entsprechen ziemlich genau den Schröterschen Angaben: Eine nackte Protoplasmakugel mit relativ großem Zellkern liegt einzeln oder in Mehrzahl (bis 4) im Plasma der noch nicht vergrößerten Nährzelle, deren Zellkern noch deutlich sichtbar ist, ohne jedes Zeichen eines nachteiligen Ein-

1) Siehe das Schema auf p. 812.
2) In Engler, Prantl, Nat. Pflanzenfam. Bd. I. 1892. Heft 1.
3) l. c. p. 4 Fußnote.

flusses von seiten des Pilzes (Fig. 13—15, Taf.). Es kommt merkwürdigerweise nicht selten vor, daß ungleich große Synchytrium-Kugeln in derselben Nährzelle zu finden sind (Fig. 13, Taf.); dies kann ich mir am besten durch ungleichzeitige Infektion erklären; eine gegenseitige Hemmung dürfte für dieses Stadium schwerlich anzunehmen sein. Auffällig ist die Chromatinarmut des Pilzkernes, besonders im Vergleich mit dem nur wenig größeren Kern der Wirtszelle. Auch die Färbungsverhältnisse sind bei den beiden Kernen nicht dieselben. Während beim Succisa-Kern der Nukleolus intensiv rot gefärbt wird, das Chromatin leuchtend rot-violett, erscheint beim Pilzkern die chromatische Substanz viel blasser. Diese Eigenschaft der geringen Absorptionsfähigkeit gegenüber Farbstoffen bewahrt der Synchytrium-Kern durch seine ganze Lebenszeit hindurch, ein Verhalten, das nicht gerade geeignet ist, die Untersuchung zu erleichtern.

Während zu Beginn der Entwickelung der Durchmesser der Nährzelle mindestens das Achtfache desjenigen des jungen Pilzes betrug, verringerte sich mit zunehmendem Alter der Größenunterschied (Tafel, Fig. 13—16); obwohl die Wirtszelle sich stark vergrößert, vermag sie doch nicht Schritt zu halten mit dem Pilze (Taf., Fig. 16). In den jüngsten Stadien konnte beim Pilz eine Membran mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden, aber schon nach kurzer Zeit findet man eine scharfe Begrenzung der Plasmakugel (Fig. 15, Taf.), eine feine Kontur, die sich, wie das äußerst fein vakuolisierte Plasma, schwach violett färbt. Die Synchytrium-Kugel ist zu Beginn der Entwickelung noch völlig eingebettet in das Plasma der Nährzelle. Nach und nach scheint dieses abzusterben, es wird unregelmäßig krümelig und legt sich als krustenartiger Ueberzug da und dort an die Pilzzelle. Auch der Kern bleibt nicht lange im normalen Zustand. Bald läßt er sich nur noch diffus färben, stellenweise wieder sehr stark (Fig. 16, Taf.), bis er schließlich überhaupt nicht mehr zu finden ist. An halb ausgewachsenen Pilzen bemerkt man in den meisten Fällen, daß die Membran sich verdoppelt hat: innerhalb der erst gebildeten, rot-violett gefärbten Haut hat sich eine dünne, bläulich färbbare Schicht abgelagert. Der Moment ihres Auftretens konnte nicht genau festgestellt werden, ebensowenig wie die Art und Weise ihrer Ausscheidung.

Dieser Entwickelungsgang gilt zunächst für die Dauersporen, man wird aber kaum stark fehl gehen, wenn man für die Entstehungsweise der Initialzellen ähnliche Stadien annimmt. Ist das Maximum der vegetativen Entwickelung erreicht, so wird man in der Regel im stande sein, zu entscheiden, ob man Dauersporen oder Initialzellen vor sich hat.

In die Augen springend ist vor allem der Unterschied in der Umhüllung. Die Initialzelle zeigt eine zarte, doppelte Konturierung: Ein feines, schwach violett gefärbtes, dünnes Endospor und ein kaum viel dickeres, brüchiges, von Safranin nur schwach gefärbtes Exospor (Tafel, Fig. 5). Bei der Dauerspore finden wir ebenfalls ein dünnes, schwach färbbares Endospor, dann aber ein dickes, sprödes, bräunliches (gegen Farbstoffe fast indifferentes) Exospor. Eine weitere Verschiedenheit liegt in der Größe des Zellkernes, welcher in der Initialzelle einen fast doppelt so großen Durchmesser besitzt als in der Dauerzelle. Der Durchmesser des Kernes in den Dauersporen schwankt zwischen 9 und 15 μ, während er in den Initialzellen 15—18 μ erreichen kann. Ein Entscheid, ob Dauerspore oder Initialzelle, kann nur dann schwer fallen, wenn die Größe der Dauerspore ausnahmsweise jener einer Initialzelle

gleichkommt. Dies dürfte aber nur in besonderen Fällen eintreten, dann nämlich, wenn die Nährzelle nicht eine Warzenzelle eines Sorus ist, also nicht von anderen in der Entwickelung gehemmt wird. Es müssen zwar noch andere Bedingungen mit im Spiele sein, denn ich fand diese großen Dauerzellen nur in Blattstücken, die sonst schon viele Dauersporen enthielten, aber keine Initialzellen mehr. Im allgemeinen findet man die Dauersporen in den Warzenzellen der entleerten Sori [1]). Hier erreichen sie, entsprechend den kaum mehr wachstumsfähigen und relativ kleinen Zellen, eine geringe Größe, oft sind sie nur halb so groß wie die Initialzellen; dabei findet man sehr häufig zwei oder mehr Sporen in einer Zelle, seltener eine allein.

C. Synchytrium alpinum Thomas [2]).

Dieser Pilz, ein Parasit der Viola biflora, scheint in der Schweiz sehr häufig zu sein, wenigstens habe ich ihn fast überall in den Bergwäldern von 1200—1500 m und noch weit über die Baumgrenze (2400 m: Gamchibalm, Kiental, Berner Oberland) nachweisen können, häufig in Gesellschaft mit Puccinia alpina Fckl. oder Uredo alpestris Schröt. oder mit beiden zusammen. Thomas [3]) hat mit diesem Pilze die ersten wirklich beweisenden Versuche angestellt, um den Nachweis zu erbringen, daß die von ihm neu gefundene Art nicht identisch sei mit einer anderen, nämlich mit S. anomalum Schröt. auf Adoxa moschatellina. Dabei ist es ihm offenbar nicht gelungen, die Art der Keimung selbst festzustellen und so eine Lücke in der Kenntnis über die Entwickelungsgeschichte des Pilzes auszufüllen, die leider auch bei so vielen anderen Vertretern dieser Gattung noch vorhanden ist. Da ich über reichliches Material verfügte, hoffte ich, die Kenntnis über diesen Pilz auch nach dieser Seite hin ergänzen zu können.

Zu diesem Zwecke brachte ich Viola-Blätter, die vom Pilze befallen waren — sie stammten aus dem Kiental (Berner Oberland), wo ich sie Ende August und Anfang September 1905 gesammelt hatte — in ein weites Gefäß mit Wasser, das während etwa 14 Tagen fast täglich gewechselt wurde. Später erneuerte ich das Wasser nur alle 3—4 Tage, schließlich nur noch alle Wochen. Auf diese Art hatte es Woronin [4]) bei S. Mercurialis und Schröter [5]) bei S. aureum und S. globosum erreicht, die Weiterentwickelung der Dauersporen zu studieren. Ich fand bei meinem Pilz, trotz mehrmaligen Durchmusterns, im Herbst nie Keimungsstadien, so wenig wie an anderen, unter den gleichen Bedingungen gehaltenen Sporen (z. B. von S. aureum, S. Saxifragae, S. infestans, S. Galii). In den Monaten Januar, Februar und März des Jahres 1906 versuchte ich dann neben Kulturen in reinem Leitungswasser und solchem von geschmolzenem Schnee, mit Hilfe der verschiedensten Reagentien, den Pilz zum Keimen zu bringen. Ich hielt Sporen auf dem Objektträger in schwach angesäuertem Wasser, in verdünnter Lösung von Sauerkleesalz, Javellscher Lauge, Kalilauge, Oxalsäure, Zucker — aber stets ohne Erfolg, mit einer einzigen Ausnahme: Von ungefähr 30—40 Sporen, die ich in sehr verdünnter Oxalsäurelösung

1) Vergl. die Fig. 10, Taf. II bei Schröter, l. c.
2) Eine kurze Beschreibung des Sorus und der Sporangien wurde bereits publiziert im Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XVI. 1906. p. 511.
3) Thomas, Ber. der deutschen bot. Ges. Bd. VII. 1889. p. 225 ff.
4) l. c.
5) l. c.

(kaum $^1/_4$ Proz.) auf dem Objektträger während einer Nacht in feuchter Kammer hielt, fanden sich am nächsten Morgen bei zwei ungewöhnlich kleinen Sporen Sori mit Sporangien. Ob die Keimung aber durch die Oxalsäurelösung bewirkt wurde, scheint mir zum mindesten fraglich, denn sonst wäre der Erfolg ein größerer gewesen, und eine Keimung hätte sich bei der Wiederholung dieses Versuches wohl wieder eingestellt, was aber nie der Fall war.

Der Sorus haftete sehr fest und nur an einem Punkte an der leeren, kaum geschrumpften Sporenhaut (Fig. 19, Taf.). Die Art des Anhaftens konnte nicht genau festgestellt werden, vermutlich sind die Verhältnisse ähnlich denen bei S. Saxifragae[1]; jedenfalls tritt der Inhalt der Sporen nicht durch einen beliebigen Riß heraus. Am freien Pole war die sehr dünne, farblose Sorushaut schon geplatzt und ein Sporangium bereits ausgetreten, als ich die Untersuchung begann. Im Verlaufe von einer Viertelstunde lösten sich noch 6 weitere Sporangien aus dem Sorusverbande, damit war aber jede weitere Tätigkeit abgeschlossen; während der nächsten 8 Tage blieb der Sorus unverändert, ebenso die Sporangien und später zeigte der Inhalt deutliche Anzeichen von Zersetzung, weshalb die Beobachtung aufgegeben wurde. Die Kulturflüssigkeit war zwar mehrmals erneuert worden. Außer diesen beiden kleinen Sporen konnten keine mehr zum Keimen gebracht werden.

Die Sporangien, ungefähr 30—40 in jedem Sorus, zeigten große Uebereinstimmung in Form und Größe. Unter dem gegenseitigen Druck hatten sie polyedrische Gestalt angenommen; Zwischenräume waren fast keine zu bemerken mit Ausnahme der peripherischen Partieen. Hier schlossen die Sporangien nur so eng aneinander und an die Soruswand, daß an den etwas abgerundeten Ecken immer noch ein kleiner Raum frei blieb (vergl. Taf., Fig. 19). Die ausgetretenen Sporangien rundeten sich bald ab und nahmen ellipsoidische oder fast kugelige Gestalt an. Der größte Durchmesser betrug 21 μ, der kleinste 15 μ. Durchschnittlich schwankte die Größe zwischen 15 und 18 μ. Der Inhalt bestand aus einer grauen, körnigen Masse, die gegen die Peripherie hin ziemlich homogen und fast farblos wurde. Die Sporangienwand war sehr dünn und farblos, ohne jegliche Verdickungen und ohne alle Andeutungen von Austrittsstellen für die Zoosporen. Die Sorushaut hatte kaum eine größere Dicke als die Sporangienmembran und war wie diese farblos. Die Aufrißstelle war ganz unregelmäßig. Während die Sporenhaut mehr ellipsoidische Form hatte, zeigte der Sorus ziemlich genau Kugelgestalt. Die beiden Durchmesser der Spore betrugen in dem Falle, der auf der Tafel, Fig. 19 dargestellt ist, 48 bezw. 69 μ, jener des Sorus 63 μ — somit war der Inhalt des Sorus etwas größer als der der Sporenhaut.

Zum Schlusse möchte ich noch einer Beobachtung Erwähnung tun, die sich auf die Art der Infektion bezieht. Es war mir schon lange aufgefallen, daß die Warzen fast ausschließlich auf der Blattunterseite auftreten und dort hauptsächlich zu beiden Seiten der Mittelrippe gegen den oberen Blattrand hin. Lange Zeit suchte ich vergeblich nach Blättern mit Warzen auf der Oberseite. Das einzige ausschließlich derart infizierte Blatt, das mir zu Gesicht kam, bestärkte mich in der Vermutung, daß der Grund dieser scheinbaren Vorliebe des Pilzes für die Blattunterseite daher rührt, daß die Schwärmer offenbar schon sehr frühzeitig eindringen, wenn die Blätter noch fast ganz eingerollt sind und in diesem Zustande

1) Vergl. oben p. 650.

nur die mittlere peripherische Partie der Unterseite frei liegt. In diesem Stadium ist der Blattstiel noch äußerst kurz und daher kann ich mir auch erklären, weshalb man auch nur ziemlich selten infizierte Blattstiele findet. Eine Bevorzugung einer bestimmten Gewebeart kommt meines Erachtens nicht vor; bei ungleichmäßig infizierten Pflanzenteilen ist in der Regel die Knospenlage für diese Ungleichkeit verantwortlich zu machen. Im übrigen spielen auch viele Zufälligkeiten eine Rolle bei der Infektion. In älteren Geweben wird der Pilz auch nur dann heranwachsen können, wenn die Wirtszellen noch wachstumsfähig sind und ihn noch ernähren können.

In diesen Bedingungen, Alter der Wirtszelle, deren Wachstumsfähigkeit und Nahrungsgehalt liegt wahrscheinlich auch der Grund für die ungleichmäßige Gestalt und Größe der Dauersporen bei dieser und wohl auch jeder anderen Art der Gattung Synchytrium. Findet man demnach vorwiegend nur kleinere Dauersporen, so kann man daraus den Schluß ziehen, daß eine Infektion wahrscheinlich erst stattgefunden hat, nachdem die betreffenden Zellen schon nahe daran waren, ihr Wachstumsvermögen einzubüßen; umgekehrt würde das Vorhandensein von hauptsächlich großen Dauerzellen auf frühzeitige Infektion hindeuten.

Den sichersten Aufschluß werden natürlich auch für diese Fragen nur Experimente geben können. Es müßte dann auch festgestellt werden, ob ein Eindringen der Zoosporen überhaupt einmal unmöglich wird und somit ein Gedeihen des Pilzes nur vom Zustande der Wirtszelle abhängt oder ob die Cuticula oder die Zellmembran befähigt sind, dem Eindringen der Schwärmer Hindernisse entgegenzustellen.

Aus den Standortsbeobachtungen schließe ich ferner, daß dieser Pilz nur bei mäßiger Feuchtigkeit gedeihen kann. Sehr deutlich zeigte dies der Fund bei der Gamchibalm, einem überhängenden Felsen, von welchem stets Wassertropfen herabfallen und inmitten der Flora der Guferhalden darunter auch Vertreter der Quellflurenformation gedeihen lassen. Näher am Fels hat sich eine Lägerflora breit gemacht, die dem Umstande zu verdanken ist, daß der schützende Balm von Schafen und Gemsen gern als Zufluchtsort benutzt wird. Hier findet man auch sehr reichlich die Viola biflora, aber nie infiziert, dafür scheint der Ort zu trocken zu sein, dagegen trifft man den Pilz dort, wo Stauden dieses Veilchens in den Bereich des fallenden Wassers gelangen.

D. Synchytrium cupulatum Thomas[1]).

Dieses Synchytrium gehört entsprechend seiner Nährpflanze, Dryas octopetala, zu den alpinen Pilzen und als solcher zu der Gruppe der Pyknochytrien, entwickelt also nur Dauersporen, keine Sommersporangien. Wie bei so vielen Arten dieser Gruppe ist die Keimung der Dauersporen auch hier nicht beobachtet worden; Thomas hat nur die morphologischen Verhältnisse festgestellt.

Es ist mir nun gelungen, auch bei dieser Art die Weiterentwickelung der Dauersporen, zum Teil wenigstens, zu beobachten.

Der Pilz kommt hauptsächlich auf der Oberseite der Dryas-Blätter vor, mitunter trifft man ihn auch auf Blütenstielen und Kelchblättern. Die Blattunterseite findet man ziemlich selten infiziert; hin und wieder

1) Eine kurze Beschreibung der Sori und Sporangien wurde bereits im Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. Abt. II. Bd. XVI. 1906. p. 511 publiziert.

zeigen die Rippen jene charakteristischen haarartigen Aussackungen, in denen die Sporen liegen. Die Epidermiszellen werden nämlich papillenartig vorgewölbt, sobald eine Schwärmspore eingedrungen ist, ähnlich wie bei S. Myosotidis Kühn und S. papillatum Farlow. Die benachbarten Zellen werden gar nicht oder kaum in Mitleidenschaft gezogen. Die Wirtszelle ist sehr stark aufgeblasen und hat oft einen Durchmesser, der dem 5—7-fachen einer normalen Epidermiszelle gleichkommt. Im ausgewachsenen Zustande erfüllt die Spore die Nährzelle nicht ganz, sie ruht im unteren Teil derselben, eingebettet in die nicht sehr reichlichen Inhaltsreste. Sind diese eingetrocknet, so ist der obere Teil der Papille leer und die Spore sitzt fest auf dem Grunde derselben. So bleibt sie bis zum Winter oder Frühjahr, wo dann der obere Teil der Papille etwa im obersten Drittel abbricht wie ein Deckel. Ein sehr regelmäßiger Becher mit der Spore bleibt zurück. Aus diesem Grunde hat Thomas der Species den Namen „cupulatum“ gegeben. Eine vorgebildete Stelle, etwa in Gestalt einer Furche, ist nirgends zu sehen und doch ist die Abbruchstelle stets glatt und regelmäßig, meist über der Scheitelhöhe der Spore.

Die Weiterentwickelung scheint in der Natur der Schneeschmelze unmittelbar zu folgen. Ich fand nämlich in einem Kistchen, in das ich in Bern im Herbst 1905 gesunde und sporenbehaftete Dryas-Stöcke eingepflanzt hatte, schon im Februar, als der Schnee eben zu schmelzen anfing, auf alten Blattstücken Sporen, unter denen einige ein goldgelbes kugeliges Anhängsel zeigten.

Die fraglichen Gebilde waren Sori von der gewöhnlichen Gestalt; sie hafteten außerordentlich fest an der Sporenhaut und ragten zum Teil aus der becherförmig geöffneten Nährzelle hervor. Um die Art des Anhaftens zu ermitteln, trennte ich mit der Nadel einen Sorus los und bemerkte nun nach einigem Hin- und Herrollen eine kegelförmige Aussackung der Sorusmembran. Dies Anhängsel war offenbar die Partie der Sorushaut, die mit der Austrittsöffnung an der Sporenhaut in Verbindung gestanden hatte und so könnte man sich vorstellen, daß ähnlich wie bei S. Mercurialis das Endospor aus einer engen Oeffnung herausquillt. Weil aber diese Aussackung geschlossen war und keinerlei Spuren eines Abrisses zeigte, so scheint vielleicht eine Abweichung vom bekannten Typus bei Mercurialis vorzukommen, so nämlich, daß das Endospor nicht durch jene Oeffnung herauswächst, sondern in toto durchtritt — man fände dann in der entleerten Spore keine innere Membran mehr — oder aber es grenzt sich die äußere Blase von der inneren durch eine Querwand ab. Wie es sich in Wirklichkeit verhält, konnte ich vorderhand noch nicht ermitteln. Die Oeffnung in der Spore konnte, der dichten Kruste wegen, nicht nachgewiesen werden. Das Herauspräparieren der Sporenhaut aus dem Becher gelang nur ganz vereinzelt, meist riß die Wandung der Nährzelle mit der Sporenmembran zusammen auf, so innig waren beide durch die Inhaltsreste verkittet (Fig. 20, Taf.).

Verglichen mit den zahlreichen Gebilden von S. alpinum, S. Saxifragae und S. aureum mußte uns die Größe der Sporangien auffallen: der Durchmesser betrug 30—36 μ, also beinahe das Doppelte der Sporangiengröße bei den erwähnten Arten. Die Zahl der ziemlich regelmäßig geformten, fast isodiametrischen Sporangien in einem Sorus war ungefähr 30, bei einer durchschnittlichen Größe der Sori von 120—140 μ im Durchmesser.

Leider kam eine Bildung von Zoosporen nicht zu stande, sämtliche

Sori gingen, ohne sich weiter zu entwickeln, in den Objektträgerkulturen zu Grunde.

Interessant bei dieser Art ist vor allem der Umstand, daß die Sporangiengröße so stark von der bei S. aureum, S. Saxifragae, S. alpinum und S. Mercurialis gefundenen abweicht. Es scheint mir dies ein sehr gutes Speciesmerkmal zu bilden; dafür spricht vor allem der Umstand, daß diese Größe nur wenig schwankt (30—36 μ) — und das bezieht sich nicht nur auf einen Sorus, es gilt offenbar für die Sporangienhaufen überhaupt. Auch die Sorusgröße ist hier auffallenderweise keine so schwankende wie etwa bei S. aureum, doch ist wohl kaum darin die Konstanz der Sporangien bedingt, so wenig wie man dies für S. Succisae und S. aureum behaupten dürfte. Die Sorusgröße wird stets von der Sporengröße abhängig sein; für die Sporangien sind aber innere Bedingungen verantwortlich zu machen.

Die Oertlichkeiten, an denen ich das S. cupulatum gefunden habe, sind alles mehr oder weniger feuchte Felsstufen der alpinen Region zwischen 1900 und 2000 m. Trotz sorgfältigen Suchens traf ich nie eine andere Pflanzenart als Dryas von diesem Pilze befallen. Ob Potentilla argentea, diese trockenheitsliebende Ebenenpflanze von diesem, wie mir scheint, echt alpinen Pilze befallen werden kann, wie angegeben wird, scheint mir sehr der Prüfung zu bedürfen.

Die zu verschiedenen Jahreszeiten beobachteten Standorte des S. cupulatum ließen ohne Ausnahme darauf schließen, daß zu einem guten Gedeihen des Pilzes ein gewisses Maß von Feuchtigkeit unumgänglich notwendig ist; vielleicht spielt bei der Keimung auch die Temperatur eine Rolle, da ich in meinen Versuchen, wie schon erwähnt, noch unter dem schmelzenden Schnee Keimungsstadien antraf, unter denselben Bedingungen aber weder bei S. aureum, S. Saxifragae, S. infestans und anderen auch nur eine Andeutung einer Weiterentwickelung fand.

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren wurden mit Hilfe eines Abbeschen Zeichenapparates entworfen, die feineren Strukturen aber ohne denselben bei stärkerer Vergrößerung (Immersion) gezeichnet.

Tafel.

Fig. 1—3. S. aureum.

Fig. 1. Sorus mit anhängender Dauersporenmembran im zum Teil verwesten Gewebe eines Lysiamachia-Stengels. Die Inhaltsreste der Nährzelle haben sich in leistenförmigen Krusten auf der Spore abgelagert. Vergr. ca. 340.

Fig. 2. Sorus während der Sporangienbildung. Zerklüftung noch nicht vollständig beendigt. Plasmaportionen (Sporangien) nur mit relativ wenig Kernen. Nach einem fixierten (Alkohol-Eisessig) und tingierten (Hämatoxylin) Präparat. Vergr. ca. 590.

Fig. 3. Zoosporen aus einem noch ungeöffneten Sporangium, fixiert in Alkohol-Eisessig, tingiert mit Hämatoxylin. Vergr. ca. 880.

S. Saxifragae.

Fig. 4. Sorus (geplatzt) und anhaftende Dauersporenmembran. Inhaltsreste der Nährzelle auf ihr in leistenförmigen Krusten abgelagert. Austrittsöffnung an der Verbindungsstelle von Sporenhülle und Sorus als Doppelkreis sichtbar. Vergr. ca. 340.

Fig. 5—18. S. Succisae.

Fig. 5—8. Austrittsstadium der Initialzelle. Nach Mikrotompräparaten (fixiert: Guignardsche Lösung, tingiert: 3 Farben) ziemlich median durch die Warzen von Succisa-Blättern. Vergr. 340.

Fig. 9—12. Sporangienbildung. Nach Präparaten wie Fig. 5—8. Vergr. 520. Nicht median getroffen.



W. Rytz gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

Fig. 9a. Einzelner Kern aus der Mitte des jungen Sorus, als Kernteilungsstadium (intranukleare Spindel) gedeutet.

Fig. 10. Beginnende Zerklüftung bei noch nicht definitiver Kernzahl; nicht median getroffen.

Fig. 11. Zerklüftung an der Peripherie beginnend; nicht median getroffen.

Fig. 12. Fast völlig entwickelter Sporangiensorus. Pfropfenbildung in der Austrittsöffnung.

Fig. 13—16. Junge Entwickelungsstadien von Dauersporen. Vergr. 860, wie Fig. 5—8.

Fig. 17 und 18. Kerne. Vergr. 1300, wie Fig. 5—8.

Fig. 17. Kern aus einer Dauerspore.

Fig. 18. Kern aus einer Initialzelle.

S. alpinum.

Fig. 19. Sorus und anhaftende Dauersporenhülle. Sorus geplatzt. Vergr. ca. 420.

S. cupulatum.

Fig. 20. Sorus aus der becherförmigen Nährzelle hervorschauend; bei auffallendem Licht gezeichnet. Vergr. ca. 73.

Zur Gloeosporiumfäule des Kernobstes.

Von Dr. **A. Osterwalder,**

Assistent an der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil (Schweiz).

Abteilung für Pflanzenphysiologie und Pflanzenpathologie.

Mit 5 Figuren.

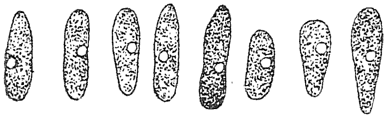
Wir haben seinerzeit in diesem Centralblatt (No. 5/7. Bd. XIII. 1904) uns dahin geäußert, daß bei der Lagerung des Obstes, der eine sorgfältige Auswahl vorausgehe, wobei faules und angefaultes Obst ausgeschieden werde, Monilia fructigena Pers. und Penicillium glaucum während des Winters seltenere Gäste werden, dafür uns aber Fäulnispilze überraschen, die nun nicht mehr im Kampf ums Dasein mit Monilia und Penicillium unterliegen, sondern infolge der Abwesenheit oder geringeren Auftretens ihrer gefährlichen Konkurrenten und wohl auch infolge der chemischen Veränderungen der Früchte während der Lagerung und besseren Eignung derselben als Nährsubstrat, sich freier entfalten können, Pilze, die weniger bekannt und trotzdem nicht von nebensächlicher Bedeutung sind, indem sie nicht etwa nur ausnahmsweise auftreten. Wir haben Fusarium putrefaciens zu diesen Fäulniserregern gezählt. In dieser Mitteilung möchten wir auf eine Gloeosporium-Species aufmerksam machen, die jeden Winter, hauptsächlich nach Neujahr, mehr oder weniger häufig am Lagerobst auftritt. Wir meinen hier nicht jenes Gloeosporium fructigenum, das bekanntlich Bitterfäule erzeugt und leicht an den orangeroten Sporenhäufchen und dem roten Sporenschleim, den es namentlich bei längerem Aufenthalt im feuchten Raum bildet, zu erkennen ist, verhältnismäßig selten vorkommt und bei unserem Lagerobst keine Rolle spielt. Die Gloeosporium-Species, um die es sich hier handelt, ist leicht zu unterscheiden von Gloeosporium fructigenum, indem sie auf

Birnen und Aepfeln weiße Sporenlager bildet, die sich mehr oder weniger konzentrisch um die Infektionstelle herum bilden. Die Sporen sind hyalin, cylindrisch, an den Enden abgerundet, meist mehr oder weniger stark sichelförmig gebogen und weisen meist in der Mitte eine helle vakuolenähnliche Stelle auf, von der sich das Plasma zurückgezogen. Die meisten derselben sind ca. 24 μ lang; noch längere bis 26,8 μ sind weniger häufig. Die Breitenverhältnisse sind viel gleichmäßiger, weitaus die meisten messen ca. 3 μ in der Breite (Fig. 2.) Nicht nur in der Form, auch im Breitendurchmesser weichen die Sporen dieses Gloeosporium von Gloeosporium fructigenum erheblich ab (vergl. Fig. 1 u. Fig. 2). Die Sporenträger sind verschieden lang, doch gewöhnlich kürzer als die Sporen; häufig gehen 2 Sporenträger von einer Basalzelle aus (Fig. 3 u. Fig. 4). Die Sporenlager oder die weißen Fruchtkörper (Fig 5), die im Innern pseudoparenchymatischen Charakter zeigen, schwanken in der Größe von ca. 90 μ bis ca. 830 μ Durchmesser. Sie durchbrechen die Außenmembran der Epidermiszellen und treten frei zu Tage, ohne etwa einen roten Sporenschleim zu entlassen. Im feuchten Raum wachsen aus diesen Sporenlagern noch bündelartig verwachsene weiße Mycelfäden. Bei Gloeosporium fructigenum wächst aschgraues Mycel heraus. Leicht sind die beiden Arten auch in ihren Reinkulturen auf Theilersbirnensaftgelatine zu erkennen. Gloeosporium fructigenum bildet graues Mycel, während unser Gloeosporium, das wir Gl. album nennen wollen, schneeweißes Mycel bildet, das die Gelatine verflüssigt. Die beiden Arten sind also in jeder Beziehung leicht voneinander zu unterscheiden. Tritt hierzulande Monilia fructigena mit Vorliebe an jungen unreifen und eben reifen Früchten auf, so können wir dagegen konstatieren, daß Gl. album mehr im vorgerückteren Alter der Früchte, wie bereits erwähnt etwa von Neujahr bis Frühjahr, Fäulnis erzeugt. Nicht immer, namentlich nicht in der ersten Zeit des Auftretens sowie bei trockener Luft, werden die Sporenlager gebildet; sehr oft treten, besonders bei Aepfeln, kreisrunde Faulstellen von ca. 1 cm und noch mehr Durchmesser auf, ohne daß äußerlich unser Pilz zu erkennen wäre.

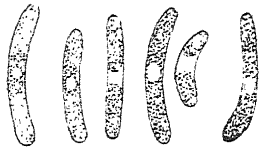
Im Anschluß hieran möchten wir noch ein Gloeosporium erwähnen, das zwar keine praktische Bedeutung hat, hingegen vielleicht den Mykologen oder den Pflanzenpathologen näher interessiert. Wir haben dasselbe vor einigen Jahren an älteren eingetrockneten weiß und gelb verfärbten Beeren von Solanum capsicastrum gefunden. Die Sporenlager waren schwarz gefärbt und oft in konzentrischen Kreisen angeordnet. Die Sporen sind farblos, cylindrisch, eiförmig bis keulenförmig, oft etwas gekrümmt. Der Inhalt der Sporen ist nach dem Alter derselben verschieden; oft ist ein schaumig-vakuoliges Plasma vorhanden; der Inhalt der jungen Spore ist homogen und weist in der Mitte der Spore eine Vakuole auf. Länge der meisten Sporen ca. 17,08 μ, größte Breite 4,27—4,88 μ. Kleinere Sporen messen 13,42 μ und 3,66 μ. Die Konidienträger sind mehr oder weniger cylindrisch, 19—31 μ lang und ca. 2,4—3,05 μ dick; sie entspringen einem schwarzbraunen pseudoparenchymatischen Lager. Im feuchten Raum treten aus den schwarzen Sporenlagern orangerote Sporenzäpfchen, die aus einer Menge von Sporen zusammengesetzt sind.

Blätter und Zweige der betreffenden Pflanze waren gesund. Infektionsversuche ergaben, daß der Pilz parasitär ist und daß im feuchten

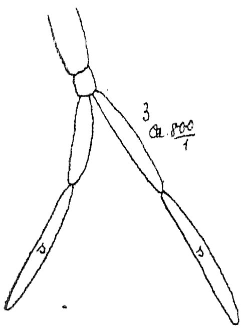
Raum innerhalb einer Woche zahlreiche Sporenlager an der kranken Stelle auftreten. Die Krankheitserscheinungen sind ähnlich denjenigen von Gloeosporium-faulen Kirschen. Der vom Pilz befallene Teil wird runzelig, schrumpft zusammen, während die gesunde Partie noch straff gespannt ist. Durch das Wachsen des Stromas unter der Epidermis wird letztere gesprengt und das schwarze Stroma wird an der Oberfläche als schwarzer Punkt sichtbar, auf dem sich bei genügender Feuchtigkeit Sporen mit rotem Sporenschleim bilden. Der Pilz dringt auch in die Samen ein und tötet dieselben. Wir schlagen vor, das eben beschriebene Gloeosporium Gl. Solani zu nennen.

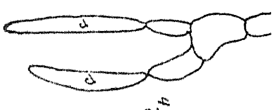


1. ca. 800/1

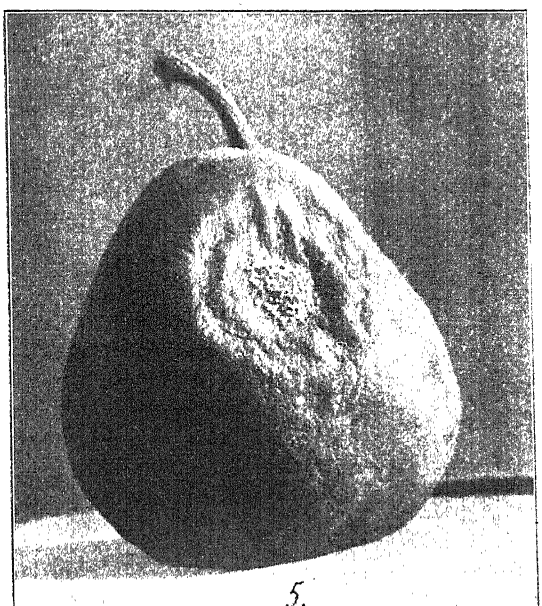


2 ca 800/1





4. ca. 800/1



Figurenerklärung.

Fig. 1. Sporen von Gl. fructigenum. Vergr. ca. 800 : 1.
Fig. 2. Sporen von Gl. album. Vergr. ca. 800 : 1.
Fig. 3 u. 4. Sporenträger mit Sporen *s* von Gl. album. Vergr. ca. 800 : 1.
Fig. 5: Birne mit Sporenlagern von Gl. album.

Nachdruck verboten.

Weitere Fortschritte der Stachelbeerpest in Europa.

Von **Wilhelm Herter,**
z. Zt. Montevideo-Sayago (Facultad de Agronomía de la Universidad).

Mit 1 Figur.

Sphaerotheca mors uvae (Schwn.) Berk. breitet sich immer mehr aus. In meinem kürzlich hier publizierten Artikel (cf. Literaturangabe No. 18a) stellte ich es als wahrscheinlich hin, daß der Parasit in nächster Zeit auch in England gefunden werden dürfte. Diese Vermutung hat sich schnell bestätigt.

Bereits am 13. Dezember 1906 teilte mir Herr Prof. Salmon, Direktor des SE Agricultural College (University of London) Wye, Kent, mit, daß er die Stachelbeerpest in England entdeckt habe. Er übersandte mir gleichzeitig zwei Artikel (Lit. 37a und 37b), in denen er seinen Fund beschreibt. Ferner erhielt ich unter dem 1. Februar 1907 von H. A. G. L. Rogers, Stead of Intelligence Branch (Board of Agriculture and Fisheries) London, ein Schreiben mit einer Reihe wichtiger Angaben über die Stachelbeerkrankheit.

Als neu mag folgendes angeführt sein:

Sphaerotheca mors uvae ist in England wahrscheinlich schon seit 1903 vorhanden. Aufgefunden wurde sie im Herbst 1906

1) in Worcestershire an 7 Orten, die etwa 12 km voneinander entfernt liegen. Die Herkunft des Parasiten ist überall die gleiche. Von Prof. Salmon in einer Handelsgärtnerei auf Ribes aureum L.-Stämmchen entdeckt, die als Unterlagen für Stachel- und Johannisbeerobst benutzt wurden. Auf letzterem nicht auffindbar.

2) in Gloucestershire,

3) in Kent, ebenfalls auf Ribes aureum L., die 1905 aus Frankreich bezogen worden waren. Auf anderen Ribes-Arten nicht auffindbar.

Herr A. G. L. Rogers bestätigt meine Erfahrungen, daß Sphaerotheca trocken und hochgelegene Orte meidet, und gibt gleichzeitig an, daß im ersten Jahre nur die jungen Blätter der jungen Sträucher, im zweiten die jungen Blätter der alten Sträucher und erst im dritten die Früchte angegriffen werden. Diese Angabe deckt sich ebenfalls genau mit meinen Beobachtungen in Posen und Westpreußen. Herr Prof. Salmon rät dringend, ein zeitweiliges Verbot für Verkauf und Import sämtlicher Ribes-Arten einzuführen. Das Ministerium für Landwirtschaft hat im Dezember 1906 ein Flugblatt (Lit. 5a) in 20000 Exemplaren verteilen lassen, worin auf den Schmarotzer aufmerksam gemacht und als Bekämpfungsmittel Bordeauxbrühe empfohlen wird.

Aus Deutschland erhielt ich folgende neue Mitteilungen:

In Schleswig-Holstein ist Sphaerotheca außer an den bereits (Lit. 18a) angeführten Orten Wedel und Elmshorn in verschiedenen anderen Baumschulen aufgetreten. Herr Obstbauwanderlehrer E. Lesser, an den mich Herr Prof. Brick-Hamburg wies, hat den Pilz seit 1905 besonders an jungen 1—2-jährigen Pflanzen im zweiten Trieb viel gefunden; auch auf Hochstämmen, doch nie auf Johannisbeeren.

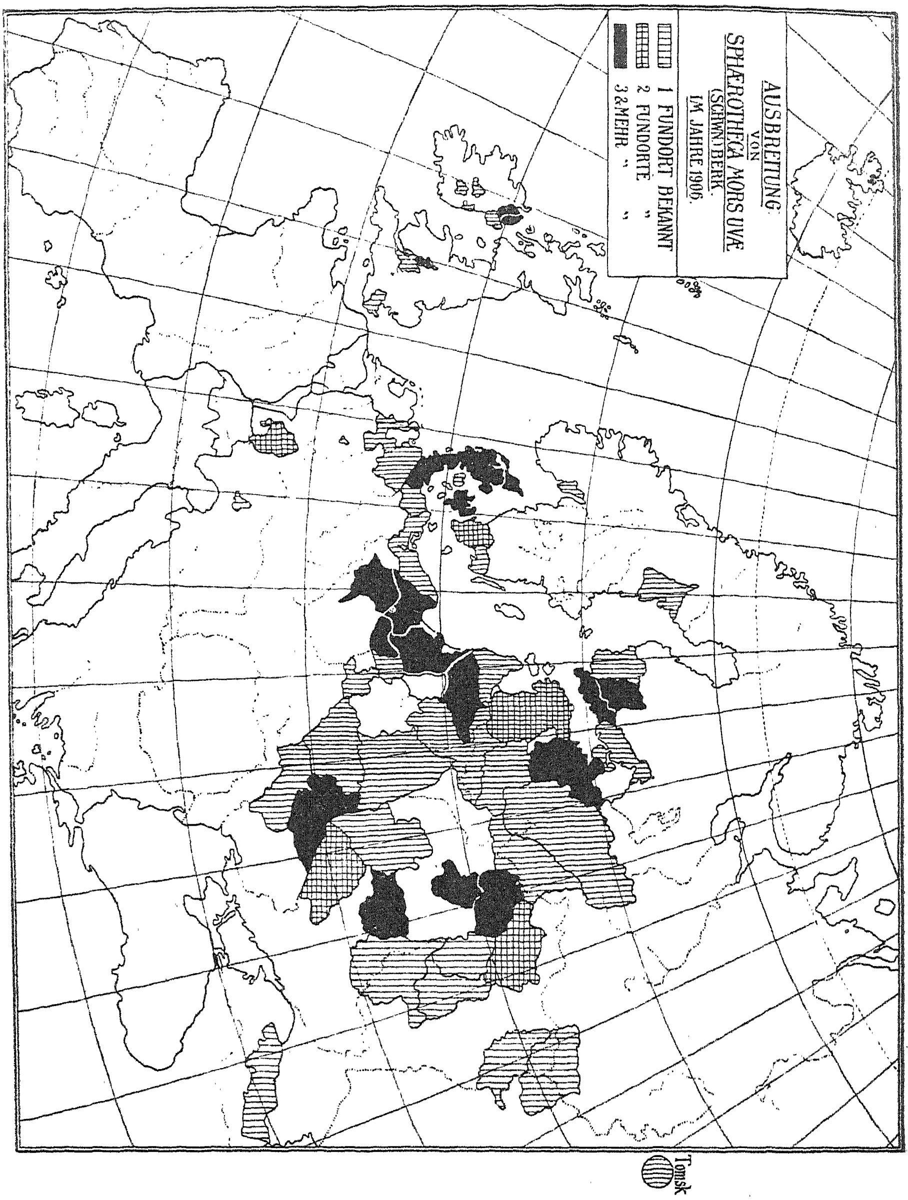
Aus Hannover meldet Herr M. Stümcke-Lüneburg, daß die Pest 1906 in Deutsch-Evern bei Lüneburg (an der Ilmenau!) im Garten des Herrn G. Stoltwedel aufgetreten ist. Die Sträucher sind 1905 von Späth, Berlin, Baumschulenweg bezogen worden.

Schließlich teilt mir Herr Dr. ing. H. Frank-Montevideo mit, daß Sphaerotheca 1906 in Ludwigsburg (Neckar!) und an verschiedenen anderen Orten Württembergs starke Verheerungen an Stachelbeeren angestellt hat.

Die Fundorte verteilen sich jetzt folgendermaßen:

	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
A. Deutschland							
Ribes Grossularia L.							
Pommern	—	—	—	1	1	1	1
Ostpreußen	—	—	—	—	1	5	9
Westpreußen	—	—	—	—	1	4	12
Posen	—	—	—	—	1	6	21
Schleswig-Holstein	—	—	—	—	—	1	3
Württemberg	—	—	—	—	—	—	2
Mecklenburg-Schwerin	—	—	—	—	—	—	1
Waldeck	—	—	—	—	—	—	1
Sa.	—	—	—	1	4	17	50
Ribes rubrum L.							
Pommern	—	—	—	1	1	1	1
Total	—	—	—	2	5	18	51
B. Europa							
Ribes Grossularia L.							
Irland	3	4	10	13	13	13	50
Rußland ohne Finnland	3	4	14	31	46	51	51
Schweden	—	1	1	2	2	2	50
Dänemark	—	—	3	9	10	10	40
Deutschland	—	—	—	1	4	17	50
Finnland	—	—	—	—	2	6	14
Norwegen	—	—	—	—	—	1	1
Oesterreich-Ungarn	—	—	—	—	—	1	1
Sa.	6	9	28	56	77	101	257
Ribes rubrum L.							
Rußland ohne Finnland	—	—	—	2	2	2	2
Deutschland	—	—	—	1	1	1	1
Dänemark	—	—	—	—	—	—	3
Irland	—	—	—	—	—	—	1
Sa.	—	—	—	3	3	3	7
Ribes nigrum L.							
Rußland ohne Finnland	—	—	—	1	1	1	1
Finnland	—	—	—	—	—	—	3
Sa.	—	—	—	1	1	1	4
Ribes aureum L.							
England	—	—	—	1	1	1	9
Total	6	9	28	61	82	106	277

Zum Schluß bittet der Verf. dieser Zeilen seine Leser ihm allfällige neue Funde der Sphaerotheca gütigst mitteilen zu wollen.



Neue Literatur [1]).

5a) Elliott, J. H., Memorandum on the American gooseberry mildew (Sphaerotheca mors uvae). (Board of Agriculture and Fisheries, London. Dec. 20. 1906.)

18a) Herter, W., Die Ausbreitung der Stachelbeerpest, Sphaerotheca mors uvae (Schweinitz) Berkely, in Europa im Jahre 1906. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XVII. p. 761. 1906. Heft 22—24. Berlin 1907.)

37a) Salmon, E. S., The American gooseberry mildew discovered in England. (Gardener's Chronicle. London. Nov. 3 and 10. 1906.)

37b) —, The Board of Agriculture and the American Gooseberry Mildew. (Ibid. Dec. 1. 1906.)

1) Die übrige Literatur ist in 18a aufgeführt.

Ein kombinierter Sterilisier-, Brut- und Eisschrank.

D.R.G.M.

[Aus dem chemisch-bakteriologischen Laboratorium der Illustrierten deutschen milchwirtschaftlichen Presse, Stuttgart.]

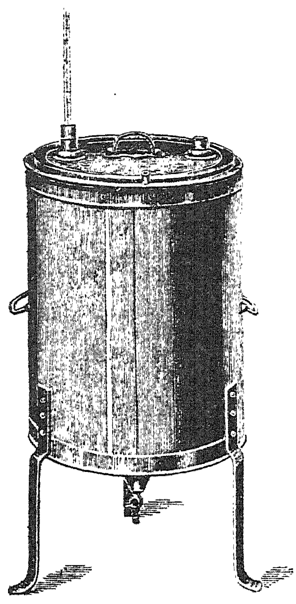
Von Dipl.-Ing. **Adolf Reitz**, Chemiker und Bakteriologe.

Mit 1 Figur.

Der Apparat besteht aus folgenden Teilen:

In einen mit einer besonders präparierten Linoleummasse isolierten Mantel wird ein cylinderförmiges Gefäß eingesetzt, das in einfacher Weise durch 2 Blechstreifen am Mantel befestigt werden kann. Der Mantel hat in seinem inneren oberen Teil einen Einsatz, der ringsum mit Löchern versehen ist.

Der Deckel des Apparates ist wie der Mantel vorzüglich isoliert. 2 Löcher dienen zur Aufnahme des Thermometers und eventuell eines Quecksilberthermostaten. (Die Isolation des Apparates macht die Benutzung eines Thermostaten nicht unbedingt nötig bei Verwendung als Brutschrank). Wird kein Thermostat benützt, so wird die hierfür bestimmte Oeffnung des Deckels mittelst eines Gummipfropfens verschlossen.



Kombinierter Brut-, Sterilisier- und Eisschrank.

Eine seitliche durch Schraube verschließbare Oeffnung dient zur Aufnahme des Wassers. Die Schraube ist in solcher Höhe angebracht, daß beim Einfüllen niemals Wasser in das innere Einsatzgefäß gelangen kann.

Durch einen am Boden angebrachten Hahn wird das Wasser nach Gebrauch des Apparates abgelassen.

Bei der Benützung des Apparates als Dampfsterilisierapparat wird durch die seitliche Oeffnung des Apparates auf 70—80 ° C. vorgewärmtes Wasser eingefüllt. Unter den Apparat kommt ein Bunsenbrenner oder eine Spirituslampe. Nach einiger Zeit wird das Wasser verdampfen. Der Dampf dringt durch die oberen Löcher des Mantels in das Einsatzgefäß und sterilisiert die darin enthaltenen Gegenstände. Nach 20—30 Minuten ist die Sterilisation beendet.

Will man unmittelbar nach der Sterilisation den Apparat als Brutschrank benützen, so läßt man das Wasser, das sich zwischen Mantel und innerem Einsatzgefäß befindet, auf 37 ° abkühlen, reguliert sodann die Flamme so, daß diese Temperatur konstant bleibt. Bei Benützung eines Quecksilberthermostaten reguliert sich der Apparat von selbst.

Die vortreffliche Isolation macht die Regulierung des Apparates äußerst leicht.

Soll der Apparat als Eisschrank benützt werden, so bringt man auf den Boden des äußeren Mantels durch Entfernen des inneren Einsatzgefäßes eine Kühlmischung. Die gute Isolation des Apparates ermöglicht eine rationelle Ansnützung der Kältemischung.

Der Apparat eignet sich in erster Linie für die Betriebe, welche zur Anstellung von mykologischen Versuchen einen Brutapparat brauchen; da mykologische Versuche nur dann einwandsfrei ausgeführt werden können, wenn die Gläser, Schalen etc., in denen das Untersuchungsmaterial aufgenommen wird, steril sind, so ist es leicht einzusehen, welcher Vorteil es ist, wenn man mit dem Brutschrank auch sterilisieren kann.

Der Apparat kann als bakteriologischer Milchuntersuchungsapparat benützt werden, wie zur Anstellung der Harngärprobe bei quantitativer Bestimmung des Zuckers dienen. In Bierbrauereien, in kleinen Laboratorien die sich mit bakteriologischen Untersuchungen abgeben, wird der Apparat sicherlich gerne benützt werden[1].

1) Der Apparat kostet komplett 60 M. Der Vertrieb des Apparates ist der Firma F. Mollenkopf, Stuttgart, übergeben worden.

Inhalt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Abgeschlossen am 8. Juni 1907.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band XVIII enthaltenen Arbeiten.

II. Namen- und Sachverzeichnis.

III. Verzeichnis der Abbildungen.

IV. Neue Literatur.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Date of issue.	Date of issue.	Date of issue.
21-11-35		
21.2.44		